



Science Center

MikroMondo

Ein Gruß aus der Küche

Heribert Insam

Judith Ascher-Jenuß

Once the diversity of the microbial world is catalogued, it will make astronomy look like a pitiful science.

Prof. Julian Davis, University of British Columbia, Vancouver

© 2024 Dr. Heribert Insam und Dr.
Judith Ascher-Jenuß
Layout Insam & Ascher-Jenuß
Lektorat: M. Pescoller
Druck: Alpina Druck GmbH Innsbruck



Coverfoto: Judith Ascher-Jenuß
Kultur von *Photobacterium*: Maria Payr
Schriftdesign Rückseite: R. Daurer, R. Hösel
Untertitelidee: Eva M. Kobler

Vorspann

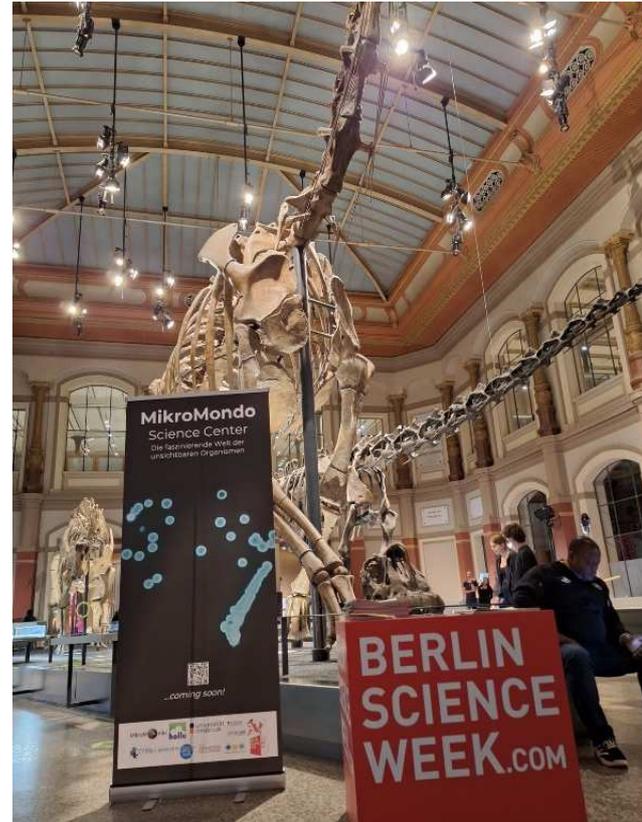
Das vorliegende Buch soll ein Augenöffner sein für jene, die sich unter einem Science Center zum Thema Mikroorganismen noch nichts vorstellen können. Das Buch soll all jenen Respekt zollen, die sich schon bisher in dieses Projekt eingebracht haben, mit ihren Ideen und Inspirationen, mit ihrer Zeit und auch mit finanziellem Engagement. Dazu gehören bald Generationen von Studierenden, Kolleginnen und Kollegen, sowie auch zahlreiche Unterstützer:innen und Proponent:innen außerhalb der akademischen Institutionen. Das Buch soll auch den derzeitigen Stand der Planungen dokumentieren, die Entwicklung der Storyline und der bereits entstandenen Kooperationen. Für sehr wichtig halten wir auch die künstlerisch-architektonischen, die zum Staunen bringen und auch wenig wissenschafts-affine Menschen begeistern sollen. Nichts vom hier dokumentierten ist jedoch in Stein gemeißelt, sondern das bisherige Fundament sieht sich als Plattform für Weiterentwicklungen und immer neue Ideen.

Unsere Mission

Mikroorganismen sollen so faszinierend und spektakulär präsentiert werden wie sie sind (Superhelden, Universalgenies), um sie (auch) bei Kindern so populär zu machen wie die Dinosaurier. Kinder beeindruckt oft mit ihrem Wissen über Dinosaurier, sogar mit den lateinischen Namen wie z.B. *Tyrannosaurus rex*, aber wer kennt *Escherichia coli* oder den *Pleurotus ostreatus* (Austernpilz), höchstens ein Lactobacillus ist aus der Werbung für ein Probiotikum bekannt.

Wichtig ist uns die Vermittlung von (korrekter) Basisinformation über unsere faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben. MikroMondo will eine Basis für Wissenschaftsbotschafter:innen¹ im Sinne der BMBWF-Initiative im Bereich *Wissenschaft trifft Schule* sein, und eine weit darüber hinaus reichende, jederzeit offene, niederschwellige Begegnungszone darstellen.

*Mikromondo, die Welt der
Mikroorganismen, lässt sich bei der
Berlin Science Week 2023 direkt neben
den Giganten der Vergangenheit sehen.*



¹ <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/infomail/wissenschaftsbotschafterinnen.html>

Executive Summary

Mikromondo ist ein Bottom-up Projekt, das aus der Initiative von Wissenschaftler:innen getragen wird. Umfassendes Thema ist die Lebewelt der Mikroorganismen, die uns im Verborgenen begleiten, über die jedoch die Öffentlichkeit wenig weiß. Mikromondo nimmt sich dieses sehr speziellen Themas an, um über die Faszination für die Mikroorganismen das Interesse an (Natur)wissenschaft im Allgemeinen zu heben. In wenigen Bullet Points ist unser *Gruß aus der Küche* unten zusammengefasst (G. Scheide, J. Ascher-Jenull, H. Insam)

- Mehr als 60 engagierte und motivierte Forscher:innen (Modulist:innen) mit eigenen Modulen zur Vermittlung ihres Wissenschaftsgebietes, davon rund 45 von der Uni Innsbruck);
- Vier Fakultäten und sieben Institute sind beteiligt;
- Vier weitere Universitäten/Hochschulen stellen Module/Inhalte bereit (MUI, MCI, Die Angewandte Wien, MedUniWien). Vorgespräche bezüglich einer Kooperation mit dem Cluster of excellence *Microbiomes drive planetary health*² wurden bereits geführt;
- Alle Modulist:innen sind aktiv in den Aufbau dieses Vermittlungsortes involviert. Sie stellen Zeit, Ideen, Energie und unbezahlbare Netzwerkkontakte zur Verfügung, um ihr gemeinsames Thema und Anliegen vorwärtszubringen;
- Die > 40 Wissensmodule sind in drei Themenwelten/Pfade (Klima und Energie, Biodiversität, Gesundheit und Ernährung) geclustert;
- Die Teilübernahme von Personal- und Modulkosten erfolgt(e) bereits aus Forschungs- und Wissenschaftskommunikationsprojekten (FFG - CYANce, FFG - INNALP Edu Hub, Schulstandortmonitoring, Ministerium), durch Firmen und freiwillige Leistung von Privatpersonen, sowie dem Land Tirol;
- MikroMondo wurde auf internationalen Konferenzen präsentiert und auf regionaler Ebene (z.B. Hötting West Stadtteilstadtteilfest 2023 und Kinder-Sommer-Uni 2023 vorgestellt);
- Bis heute sind mehr als 20 Bachelor- und Masterarbeiten im Zuge der Entwicklung des Science Centers entstanden. Die Entwicklung von Modulen und Konzepten erfolgte auch im Rahmen von PhD- und Master-Lehrveranstaltungen (Fakultäten für Architektur und Biologie);
- Internationale Kooperationsabkommen mit dem Museum of Natural History, Oxford (GB), und der Accademia di Belle Arti di Venezia, Venedig (I) sowie Interessensbekundungen für Kooperationen mit mehr als 10 weiteren nationalen und internationalen Kooperationspartnern.

² <https://microplanet.at/>

Inhaltsverzeichnis

Vorspann.....	0
Executive Summary	1
Vorwort.....	4
Retrospektive	7
Einleitung	9
Inhaltliche Ausrichtung.....	10
Kontextualisierung	12
Mikroorganismen, Kunst und Transdisziplinäres.....	17
Einbindung in Forschung und Lehre	20
Drittmittelprojekte unter Einbindung von MikroMondo	25
Nationale und internationale Kooperationen.....	30
Firmenkooperationen.....	33
Kooperationen mit außeruniversitären Bildungseinrichtungen	33
Erhebung des Besucherpotentials.....	35
Marketing und Namensfindung	36
Webseite.....	39
Pressemeldungen.....	40
Vorstellung der Protagonist:innen – Das Team	40
Zusammenfassende Liste der Module.....	48
Die Module, deren Inhalte und Proponent:innen (,Modulist:innen‘).....	50
Storyline.....	136
Verortung.....	142
Architektonische Konzeption	145
Aufmerksamkeit erregen und Interesse wecken	150
Didaktisches Konzept.....	152
Audioguide.....	154
MikroMondo Lese-Ecke	156

Was kostet die Welt?.....	157
Finanzierung.....	158
Gadgets für's Shop	160
Workshops	161
Sportlicher Gegenwind	162
Danksagung.....	163
Namens-Verzeichnis.....	165



MikroMondo, die Welt
der Mikroorganismen: Ein
Science Center-Konzept
auf dem Silbertablett
serviert!

Vorwort

Susanne Zeilinger, Leiterin Institut für Mikrobiologie, Universität Innsbruck

„Was? Ein Mikrobe-Zoo? Wie soll das denn gehen?“, fragt mich mein kleiner Neffe erstaunt, nachdem ich ihm erzählt hatte, dass Mikroorganismen winzig kleine, mit freiem Auge meist nicht sichtbare Lebewesen sind. Ja wie kann das gehen? Wie kann man Mikroorganismen, ihre Vielfalt, ihre Funktionen und ihre Leistungen, die im Verborgenen stattfinden, außerhalb eines Labors sichtbar machen und darstellen? Und ist das überhaupt nötig? Wenn die so klein sind, dann können sie ja auch nicht wichtig sein. Oder doch?

Genau darum geht es im Science Center MikroMondo. Die Welt der Mikroben soll einer breiteren Öffentlichkeit nähergebracht und auf eine spannende Weise sichtbar und erlebbar gemacht werden. Dabei sollen diese Kleinstlebewesen auch ins rechte Licht gerückt werden. Denn mit Mikroorganismen werden häufig negative Assoziationen verbunden. Sie werden oftmals nur als Krankheitserreger von Mensch, Tier und Pflanze wahrgenommen, die bekämpft und in Schach gehalten werden müssen. Damit wird diesen faszinierenden Lebewesen Unrecht getan, da Mikroorganismen enorm positive Effekte auf uns Menschen haben und für unseren Planeten sowieso unentbehrlich sind. Auch in der biotechnologischen Industrie sind Mikroorganismen wahre Workaholics und stellen uns ihre Arbeitsleistung noch dazu gratis zur Verfügung. Sie reinigen unser Abwasser, produzieren Biokraftstoffe, Antibiotika und andere nützliche Produkte, und finden in der Lebensmittelherstellung Anwendung. Die enorme Bedeutung unserer allgegenwärtigen mikrobiellen Mitbewohner für uns Menschen und unsere Umwelt soll im Science Center MikroMondo gewürdigt werden.

Um ein solches Projekt zu realisieren, braucht es neben wissenschaftlicher Expertise vor allem auch Enthusiasmus für die Sache und einen langen Atem. All dies liegt bei den Projektverantwortlichen vor und ist bei der Lektüre dieses Buches zu spüren.

Ich freue mich jedenfalls schon darauf, mit meinem Neffen MikroMondo zu besuchen und ihn auf eine Entdeckungsreise in die verborgene Welt der Mikroorganismen mitnehmen zu können.

Thomas Feuerstein, Internationaler Pionier der BioScience-Art

Tableau vivant. Die Leinwand als Petrischale

Kunstwerke zeugen in Museen und Sammlungen von vielfältigen Verwandlungen, in denen Leben in tote Materie übergeführt wird. Körper werden zu Skulpturen aus Marmor und Bronze, grüne Landschaften zu mineralischen und oft giftigen Pigmentflächen. Leben und Kunst scheinen sich diametral gegenüberzustehen: Leben transformiert Materie in organische und Kunst Leben in anorganische Stofflichkeit. Traditionelle Kunst huldigt dem Lebendigen, wird ihm aber nur im Tod habhaft, wohingegen Mythen der Kunst von einem umgekehrten Verhältnis und von der tiefen Sehnsucht Leben zu schaffen berichten. In der griechischen Mythologie formt etwa Prometheus als erster Bildhauer den Menschen aus Lehm und in Ovids Metamorphosen lassen Pygmalions Obsessionen eine Skulptur zu Fleisch werden.

In der Moderne wächst das Verlangen, das Reale in die Kunst einfließen zu lassen und es materiell, organisch und prozessual ins Werk zu setzen. Die Hinwendung zum Realen begründet in Folge neue Kunstrichtungen, aber vor allem entwickeln sich neue künstlerische Methoden und ästhetische Weltzugänge. In der Moderne des 20. Jahrhunderts

beginnt Kunst den Vorstellungen, Sehnsüchten und Obsessionen ihrer Zeit nicht nur Ausdruck zu verleihen, sie zu begleiten, zu reflektieren und zu dokumentieren. Sie bescheidet sich nicht länger als vermittelndes Medium zu agieren, sie wird selbst Medium im Sinne eines Feldversuchs, Labors, Bioreaktors oder einer Petrischale. Anstatt abbildender und symbolischer Repräsentationen auf Bühne oder Leinwand, die im Modus des Als-Ob die Welt doubeln, wird Kunst zum Ort, das Reale zu verhandeln. Fernand Léger begeistert sich in *Un nouveau réalisme, la couleur pure et l'objet* für neue Formen der Malerei: „Auch die wissenschaftliche Forschung hat es den Künstlern ermöglicht, eine neue Realität zu entdecken. Unterwasserpflanzen, mikroskopisch kleine Tiere, ein Wassertropfen mit tausendfach vergrößerten Kleinstlebewesen, das eröffnet neue bildnerische Möglichkeiten (...).“³

Wassily Kandinsky ist seit den 1930er Jahren von Mikroorganismen fasziniert und malt 1940 das Bild *Parties diverses*, das Amöben vor pastelligen Farbflächen zeigt. Der österreichische Künstler Peter G. Hoffmann nahm 1987 dieses Bild zum Ausgang seines Projektes *Kunstwesen*. Von Kandinskys Gemälde im Lenbachhaus in München ließ Hoffmann Abstriche nehmen, die in einem bakteriologischen Institut in Graz untersucht wurden. In Petrischalen⁴ wuchsen Bakterien heran, die sich zuvor auf der Malschicht unsichtbar tummelten.

Der in Romantik und Moderne begonnene Paradigmenwandel kommt hier auf den Punkt. Mikroben manifestieren sich nicht symbolisch, sondern metabolisch als lebende Organismen. Die Petrischale wird zur Leinwand und die Bakterien zum Pinsel. Anstatt idealer Landschaften und eines verklärten Naturbegriffs rücken „micromondiale“ Szenarien in den Blickpunkt. Materialien, Prozesse und Organismen werden zu künstlerischen Kollaborateuren und schaffen einen neuen Werkbegriff. Kunstobjekte wandeln sich zu handelnden und lebendigen Subjekten, die Natur über *imitatio* und *mimesis* hinaus zum Sprechen bringen. Damit begnügt sich Kunst nicht mit der trickreichen Vortäuschung des Lebendigen und beginnt Geschichten der Kunst jenseits schöner Repräsentationen zu erzählen. Während bildende Kunst traditionell auf einer symbolischen Ebene agiert und Natur und Gesellschaft ästhetisch oder kritisch kommentiert, verhandeln lebende Systeme Zusammenhänge und Geschichten auf einer realen Ebene. Dies ermöglicht Kunst, den Rahmen der Symbole, Metaphern und Allegorien zu sprengen und angestammte ikonische und linguistische Bereiche zu überschreiten. Natur und Kunst gehen neue Allianzen ein, die einem gewandelten Bewusstsein im Anthropozän Rechnung tragen.

Das „Micromondiale“, das bislang Glanz und Ewigkeit der Werke konservatorisch störte, wird zum Protagonisten einer Kunst, die den Menschen und seine Kultur samt Technologie, Politik und Ökonomie als Teil der Biosphäre versteht. Dieser neue Blick auf das Mikrobiom unseres Planeten schärft die Fragen nach materiellen Ressourcen, Energie und Information, unseren Umgang mit ihnen und die sozialen Bedingungen ihrer Verteilung und Zirkulation. Biologische Stoffwechselkreisläufe verbinden sich mit künstlerischen und bilden den Keim politischer und ökonomischer Enzyme für eine neue Kultur des „Micromondialen“. Daraus resultiert die kurze Formel Kunst ist Leben und Leben ist Metabolismus.

³ Fernand Léger, "Un nouveau réalisme: la couleur pure et l'objet", in: Art Front II, 8 (1935), S. 10

⁴ Die Petrischale wurde genau 100 Jahre vor Hoffmanns Projekt 1887 vom deutschen Bakteriologen Julius R. Petri erfunden.

Roland Psenner, President, EURAC Research, Bozen

Für jemand wie mich, der sich seit seiner Dissertation – also seit einem halben Jahrhundert – mit aquatischer Mikrobiologie beschäftigt, ist die Welt der kleinen und kleinsten Organismen, deren evolutionäre Nachkommen als Mitochondrien zu Abermillionen jede unserer Zellen mit Lebensenergie versorgen, seit jeher ein Ort des Staunens und immer wieder neu Entdeckens. Ich hatte mich sogar damit beschäftigt, die Masse der kleinsten Bakterien, die in Seen und Flüssen vorkommen, zu bestimmen („abzuwiegen“ wäre nicht ganz richtig), und kam auf Größenordnungen von FemtoGramm, eine Zahl mit 14 Nullen hinter dem Komma: Zellen, die gerade einmal 0,2 Mikrometer oder 200 Milliardstel Millimeter groß sind und damit nur mit verschiedenen Tricks im Lichtmikroskop beobachtet werden können. In den Ozeanen befinden sich mehr Bakterien als Sterne im Universum, und sie sorgen dafür, dass die lebenswichtigen Prozesse ablaufen, von der Photosynthese bis zum Abbau organischer Substanz. Es ist also entscheidend, die für die meisten Menschen unsichtbaren Lebewesen in den Ozeanen zu studieren, um zu verstehen, was unsere Welt – und die besteht zum größten Teil aus Wasser – zusammenhält. Natürlich gibt es auch große Mikroorganismen, die man mit freiem Auge betrachten kann, ja es gibt sie überall auf der Erdoberfläche, in Wolken-tröpfchen genauso wie tausend Meter unter der Erde, sie vermehren sich bei Temperaturen unter null und über hundert Grad Celsius. Mikroorganismen existieren seit fast vier Milliarden Jahren und sie werden existieren, wenn andere Organismen evolutionär oder aufgrund geologischer Katastrophen oder menschlicher Dummheit verschwunden sind.

Silvia Prock, Leitung der Jungen Uni der Universität Innsbruck

Meine Begeisterung für ein Science Center für die kleinsten Lebewesen der Welt begann mit einer Reise in eine „andere Welt“, nämlich ins MICROPIA in Amsterdam im Jahr 2017. „*Visit MICROPIA and discover the invisible life*“ – wow, die kleinen Held:innen des Lebens waren auf einmal ganz groß – ein Bärtierchen in Menschengröße im Eingangsbereich des Science Centers, eine riesige Winogradsky-Säule, die in verschiedenen Farben schillert. Die Idee von Heribert Insam war genial und ist ansteckend: ein Science Center für Mikroorganismen in Tirol muss her, ob es nun MikrobAlpina oder MikroMondo heißt, das der Bedeutung dieser lebensgewichtigen Lebewesen gerecht wird. Wie sehr sie auch uns Menschen beeinflussen, haben sie besonders nachdrücklich in der Corona-Pandemie-Zeit gezeigt.

An der Universität Innsbruck entstand eine Arbeitsgruppe mit Wissenschaftler:innen aus verschiedenen biologischen Disziplinen, Didaktiker:innen und Öffentlichkeitsarbeiter:innen. Programme und Module wurden entwickelt, die auch die Vielfalt der Mikroorganismen beleuchten: Pilze, die Ameisen manipulieren, Bakterien, die leuchten, Algen, die Schnee rot färben, kleine Bären, die die kosmische Strahlung im Weltraum überleben. Ihre Fähigkeiten sind erstaunlich, einzigartig und überlebenswichtig: Ohne Mikroorganismen gibt es kein Pflanzenwachstum, kein Joghurt und Bier, und zu guter Letzt oder am Anfang – Cyanobakterien schufen mit dem Sauerstoff die Grundlage für das heterotrophe Leben.

Sie gehören endlich auf die große Weltbühne eines Science Centers – Vorhang auf für die kleinen Held:innen!!

Retrospektive

Das Projekt hat eine Geschichte, die bis ins Jahr 2014 zurückreicht. Nach einem Besuch des neueröffneten Science Centers Micropia in Amsterdam begeisterte Heribert Insam mehrere Kolleg:innen mit der Idee, eine Weiterentwicklung des Konzeptes in Innsbruck umzusetzen. Die Idee, ein Science Center mit dem Namen MikrobAlpina (®H. Insam) in Kooperation mit dem Alpenzoo in der Weiherburg zu errichten, wurde vom damaligen Zoodirektor Michael Martys wohlwollend unterstützt. Ein gemeinsamer Besuch bei Micropia mit Vertreter:innen des Instituts für Mikrobiologie (H. Insam, S. Zeilinger, U. Peintner, A. Lichius), der Jungen Uni (S. Prock) und des Alpenzoos (Christiane Böhm) verstärkte den Wunsch nach Umsetzung, die nicht nur beim damaligen Direktor des Alpenzoos, Michael Martys, sondern auch bei seinem Nachfolger, André Stadler, auf Interesse stieß. Letzten Endes scheiterte das Vorhaben an den begrenzten räumlichen Möglichkeiten in der neben dem Alpenzoo gelegenen Weiherburg.

Eine erneute Suche nach Räumlichkeiten und Finanzierung begann, eine Sanierung des Riesenrundgemäldes wurde wegen der Kosten aufgegeben, die Nutzung des Barockkellers in der Hofburg überzeugte nicht alle Stakeholder und eine Nutzung des Stockwerks 1 im PEMA-Gebäude (über der Stadtbibliothek) wurde aus Kostengründen wieder verworfen. Die Begegnung des Inhabers der Firma hollu Systemhygiene in Zirl, Werner Holluschek, mit Heribert Insam in der Umkleidekabine eines Turnsaales gab dem Vorhaben Ende 2016 insofern eine Wende, als die Idee einer Hygieneausstellung und eines Mikrobenzoos eine gemeinsame Fortführung finden sollte. Dafür kam der Transferstelle Wissenschaft – Wirtschaft – Gesellschaft der Universität Innsbruck eine besondere Rolle zu. Die langjährigen Bemühungen, ein eindeutiges Engagement der Universität zu bewirken waren gescheitert und es war die Strategie von Günter Scheide, einen neuen Anlauf beim Rektorat unter der Ägide der Fa. hollu zu machen. Dieses neue Setting eröffnete ein neues Spiel, in dem Heribert Insam und Simon Meinschad die Rolle der Hauptakteure zukam. Dieser Prozess wurde wesentlich von Günter Scheide mitgestaltet und durch eine partnerschaftliche Vereinbarung formalisiert, die Anfang 2023 zu einem Memorandum of Understanding zwischen hollu und der uibk in den Bereichen Lehre, Forschung und Third Mission führte.

Retrospektive mit erreichten Meilensteinen, 1. Phase

2014: Besuch von Heribert Insam im Micropia, Amsterdam

2014: Unterbreitung der Idee von H. Insam an seine Kolleg:innen, in seiner damaligen Rolle als Leiter des Instituts für Mikrobiologie, den ersten MikrobenZoo Österreichs in Tirol zu realisieren



Whiteboard am Institut für Mikrobiologie, auf dem seit 2014 Ideen für MikroMondo gesammelt werden.

2015: 2. Besuch im Micropia (H. Insam mit sechs Kolleg:innen der Universität Innsbruck und des Alpenzoos)
2016: Webpage (MikroAlpina-MikroMondo; Riki Daurer, alpin.online)



Kick-off meeting des Science Center Projektes 'MikroMondo' mit und bei der Firma Systemhygiene hollu GmbH in Zirl, 06.07.2022. Von links nach rechts: W. Holluschek, A. Holluschek (hollu), T. Pümpel (UIBK), C. Thorn, J. Mertens (MAEID), M. Pescoller (BioTreat), R. Daurer (alpine.online), C. Ebner, A. Wagner, T. Schwerte, M. Mayr, H. Insam, J. Ascher-Jenuß (UIBK), S. Bstieler (hollu), C. Griesbeck (MCI), A. Walter (MCI), G. Scheide (UIBK), S. Kapelari (UIBK), T. Klammersteiner (UIBK), C. Lass-Flörl (MedUni Ibk), C. Bstieler (hollu), S. Podmirseg (UIBK), P. Lamprecht (Baupuls GmbH), M. Stüttler, M. Schneider (Tyroler Glückspilze und MRCA), E. Lukasser-Vogl Klasse!forschung), T. Derme, D. Mitterberger (MAEID), S. Meinschad (hollu). © MikroMondo Projekt; Foto: U. Amann.

Standortsuche und weitere Entscheidungspunkte, 2. Phase

2016: Weiherburg, Alpenzoo Innsbruck

2017: Barockkeller (Hofburg Innsbruck), Sieben-Kapellen-Areal und Rotunde, Innsbruck

2018: PEMA 2 Gebäude, Innsbruck

Kooperationsplan mit hollu Systemhygiene, 3. Phase

2017: Memorandum of Understanding zwischen Simon Meinschad und Heribert Insam

2022: Entscheidung für Ex-Stieglbräu-Depothalle, hollu Systemhygiene, Zirl und

Projektstart

- Jänner 2022: Lenkungsausschuss-Gründung

- Februar 2022: Beauftragung der Ausstellungsmacherinnen durch hollu/MAEID

- März 2022: Beauftragung Architektur-Studio MAEID

- Juli 2022: Kick-Off Meeting bei hollu in Zirl

- Jänner 2023: Micropia Besuch mit Vertretern von hollu und UIBK

- Juni 2023: MoU hollu Systemhygiene und Universität Innsbruck die Bereiche Lehre, Forschung und Third Mission betreffend

- Oktober 2023: Vereinbarung einer Kooperation mit Micropia durch H. Insam



Startschuss-für-partnerschaft-von-hollu-und-uni-innsbruck. Foto: Univ. Innsbruck

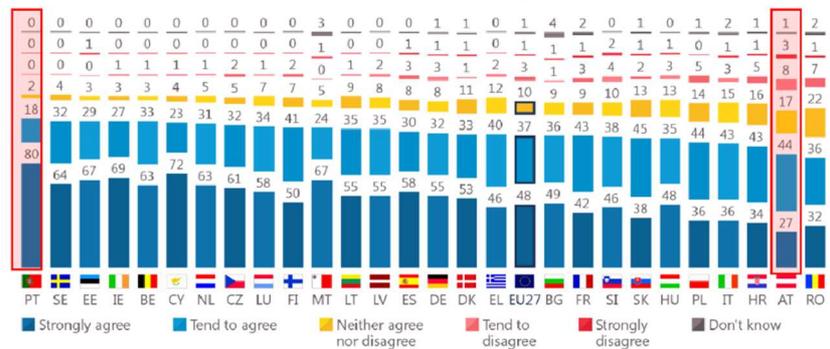
Einleitung

Die Wissenschaftsskepsis in Österreich

Die Wissenschaftsskepsis in Österreich ist größer als sonst wo in Europa, wie in einer Eurobarometer-Umfrage⁵ erhoben wurde. Als Beispiel dient hier die Frage, ob man zustimme, dass das Interesse von jungen Leuten an Wissenschaft wichtig für unser zukünftiges Wohlergehen ist. In Österreich stimmten nur 27% stark zu, in Portugal waren es 80%. Lippenbekenntnisse, die Wissenschaftsskepsis zu ändern, haben hierzulande bisher nicht gefruchtet. Portugal zeigt mit dem Programm *Ciência Viva* („Wissenschaft lebt“) vor, wie es geht. Einundzwanzig Science Centers im ganzen Land, elf *Ciência Viva* Schulen, über 200 *Ciência Viva* Clubs in Schulen und 16 *Ciência Viva* Bauernhöfe schaffen eine wissenschaftsfördernde Stimmung im Land. In Österreich soll MikroMondo ein bedeutendes Science Center werden, und vielleicht ein Leuchtturm mit Signalwirkung.

Eurobarometer-Survey

I agree that *Young people's interest in science is essential for our future prosperity (%)*



Eurobarometer- Umfrage zur Akzeptanz von Wissenschaft in der Bevölkerung (European Union, 2021)

Warum brauchen wir ein/das Science Center MikroMondo?

Die Frage, warum wir ein öffentlichkeitswirksames Science Center für Mikroorganismen brauchen, beantwortet ChatGPT wie folgt mit vier Antworten (leicht gekürzt):

1. **Bildung und Wissensvermittlung:** Ein Science Center bietet eine interaktive und lehrreiche Umgebung, in der Besucherinnen und Besucher mehr über Mikroorganismen erfahren können. Es ermöglicht ihnen, die komplexe Welt der Mikroorganismen besser zu verstehen, ihre Bedeutung für das Leben auf der Erde zu erkennen und Einblicke in ihre Rolle in Bereichen wie Gesundheit, Umwelt und Biotechnologie zu gewinnen.
2. **Bewusstseinsbildung:** Mikroorganismen sind oft unsichtbar und vielen Menschen ist nicht bewusst, wie eng sie mit unserem täglichen Leben verknüpft sind. Ein Science Center kann das Bewusstsein für die Bedeutung von Mikroorganismen schärfen und zu einem breiteren Verständnis für die unsichtbare Welt der Mikroorganismen beitragen.

⁵ European Union (2021) *European citizens' knowledge and attitudes towards science and technology*
<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2237>

3. **Förderung von Wissenschaft und Forschung:** Ein öffentlichkeitswirksames Science Center kann Interesse an Wissenschaft und Forschung im Bereich der Mikroorganismen wecken. Es kann junge Menschen dazu ermutigen, sich für naturwissenschaftliche Themen zu interessieren und möglicherweise sogar eine Karriere in den Lebenswissenschaften anzustreben. Durch die Bereitstellung von Information, Experimenten und praktischen Aktivitäten kann das Science Center die Neugierde und das Forschungsinteresse fördern.
4. **Kommunikation und Dialog:** Ein Science Center bietet eine Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaftler:innen, der Öffentlichkeit, Schulen und anderen Interessengruppen. Es kann Wissenschaftler:innen die Möglichkeit geben, ihre Forschungsergebnisse und Erkenntnisse mit einem breiten Publikum zu teilen. Gleichzeitig können Besucherinnen und Besucher Fragen stellen, Meinungen austauschen und an Diskussionen teilnehmen, was zu einem fruchtbaren Austausch von Ideen führen kann.

Obenstehenden Ausführungen ist wenig hinzuzufügen, außer, dass es scheint, ChatGPT habe einiges von dem übernommen, was von unserer Seite schon öffentlich zur Verfügung steht (www.mikromondo.org)!

Inhaltliche Ausrichtung

Mit MikroMondo entsteht eine Attraktion für die Öffentlichkeit und für Bildungsaufträge auf allen Ebenen. MikroMondo wird bewusst einen Fokus auf Mikroorganismen legen, deren ständige Präsenz in unserem Leben den meisten Menschen nicht bewusst ist. Dieser Fokus lässt sich auch damit begründen, dass neben der Botanik und Zoologie damit die dritte klassische Disziplin der Biologie, die Mikrobiologie, publikumswirksam präsentiert wird. Erstere Disziplinen sind im Großraum Innsbruck durch den Botanischen Garten und den Alpenzoo gewürdigt.

Was wird gezeigt?

- wie Mikroorganismen vom Menschen kultiviert und genutzt werden;
- wie Pilze als pflanzliche Symbiose-Partner zur alpinen Sicherheit beitragen;
- wie Pilze in landwirtschaftlich benachteiligten Regionen Furore machen;
- warum Pilze, die in Symbiose mit Algen zu Flechten werden, wichtige Bioindikatoren sind;
- wie man Algen zur Gewinnung wertvoller Produkte nutzen kann;
- dass Mikroorganismen auf Gletschern und Ciliaten in unseren Gewässern leben;
- dass es auch in den Alpen pilzzüchtende Ameisen gibt;
- wie Mikroben Pilze, Bakterien und gar Holz leuchten lassen;
- warum Gams und Steinbock Bakterien und Pilze zur Verdauung brauchen;
- wie das menschliche Mikrobiom zur Gesundheit beiträgt;
- wie Bakterien unser Abwasser reinigen;
- wie Antibiotikaresistenzen entstehen und was das mit Landwirtschaft zu tun hat;
- wie Mikroorganismen Spezialitäten wie Bier, Wein, Käse und Joghurt erzeugen;
- und viel Spektakuläres mehr aus unserer faszinierenden mikrobiellen Welt (MikroMondo).

Zielgruppen

Mehrere Zielgruppen sollen von MikroMondo erreicht werden:

- **Menschen**, die Neues und Zukunftsorientiertes suchen und Wissen erweitern wollen;

- **Institutionen** der Weiterbildung und Wissenschaftsvermittlung;
- **Gesundheits- und Naturschutzorganisationen und –behörden**;
- **Tourismusverband** (einzigartiges Highlight für Natur- und Wissenschaftsaffine);
- **Firmen** die von Mikroorganismen leben: Pharmafirmen, Brauereien, Pilzproduzenten, Pizzahersteller, Bäckereien, Abwasser- und Abfallbehandler, Hygieneanbieter;
- **Analyselabors**, Umweltechnikanbieter und –ingenieurbüros;
- **Schüler:innen der Volks- und weiterbildenden Schulen**, die sich laut Lehrplan mit mikrobiologischen Themen auseinandersetzen sollen. Die Kleinheit der Organismen und fachliche Unsicherheiten der Lehrenden haben zur Folge, dass dieses Thema im Unterricht oft nicht ausreichend Beachtung findet.

MikroMondo stärkt den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen (alpine Natur, Wasser, Boden). Es fügt sich in Bestehendes ein und stärkt die Sichtbarkeit von Zirl, der Stadt Innsbruck (und seiner Feriendörfer) und des Landes Tirol. Forschungsstark, zukunftsgerichtet und gleichzeitig naturverbunden. Das Projekt ist auf Langfristigkeit und auf Kooperation (Tourismus, Unternehmen, Universitäten und Hochschulen) angelegt. Vermittlungsangebote (Themenprogramme für Schulklassen und andere Gruppen), die kontinuierlich weiterentwickelt werden, machen die Ausstellung für Stammgäste und Wiederholungstäter attraktiv.

MikroMondo verspricht ...

- ein Magnet für naturwissenschaftlich interessierte Besucher:innen zu sein;
- ein außerschulischer Lernort für einen hochaktuellen Bereich der Biologie zu sein;
- Weiterbildungsmöglichkeiten für Lehrer:innen zu bieten;
- ein Ort der Verwirklichung für Studierende des Bachelor Biologie und aller naturwissenschaftlichen Masterstudien und für Lehramtsstudierende zu werden;
- das Bewusstsein für qualitativ hochwertiges Wasser sowie den sorgsamsten Umgang mit Ressourcen zu erhöhen;
- das Bewusstsein zu wecken, wie sehr Mikroorganismen unser Leben mitbestimmen;
- das Wechselspiel zwischen Mikroben und Menschen zu vermitteln.

Wird MikroMondo irgendwann langweilig?

Langeweile ist nicht mit eingeplant, MikroMondo ist dynamisch. Neben einer permanenten Grundausrüstung werden jährliche Schwerpunkte gesetzt. Es könnte mit einer Ausstellung zum Thema **Versteckte Mitbewohner überall** begonnen werden. Zu zeigen wäre, in welchen vielfältigen Lebensbereichen wir von Mikroorganismen umgeben sind, im Körper, auf Gletschern, im Brot- und Pizzateig, im Wald, wie man Mikroben kultivieren kann, wie sie Abwasser reinigen und Biolandwirtschaft ermöglichen. Schwerpunkte für die Folgejahre könnten sein:

Lebensmittelmikrobiologie - Erzeugung und Verderb, mit praktischen Tipps z.B. zur Lagerung;

Biokorrosion – der Erhalt historischer Denkmäler und Gebäude bzw. deren Gefährdung durch Biokorrosion;

Mikroorganismen und Bodengesundheit – die Basis für unser aller Leben;

Das Menschliche Mikrobiom – Bedeutung Pro- und Präbiotika für unsere Gesundheit und Stimmung;

Biologische Schädlingsbekämpfung – weniger Pestizide durch klugen Einsatz von Pilzen, Bakterien und Viren;

Umwelt- u. Biotechnologie – Mikroorganismen als Quelle für alternative Energie und biotechnische Produkte, sie reinigen Abwasser und wandeln Bioabfall in Dünger um;

Leuchtende Mikroorganismen - fluoreszierende Mikroben werden Kinderaugen zum Leuchten bringen;

Kontextualisierung

Es gibt bereits Vieles, zum Beispiel Archive, Museen, Zoos oder temporäre Ausstellungen, es fehlt jedoch in Tirol ein zentraler Ort für Wissenschaftsvermittlung, der in der Champions-League mitspielt. MikroMondo möchte genau in dieser Liga spielen, steht aber andererseits auch mit bestehenden Orten der Wissenschaftsvermittlung im Kontext.

Universitäre Ebene

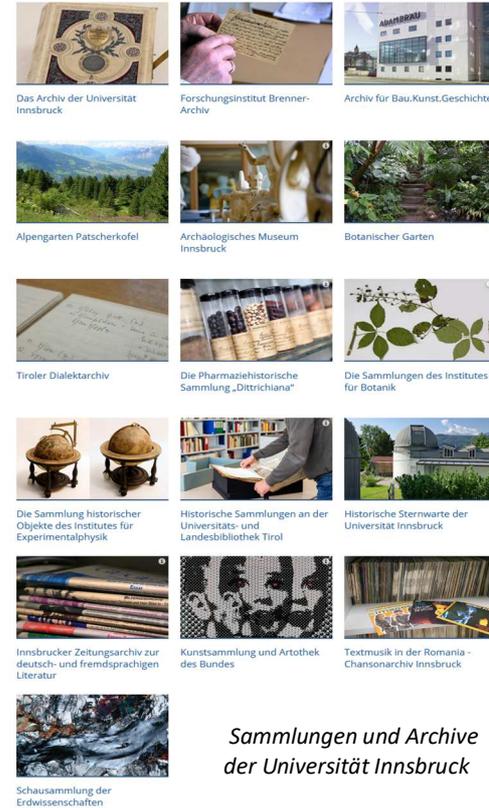
Auf universitärer Ebene sind 16 Sammlungen/Archive zu nennen, die entweder der Wissenschaft oder auch der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Allen, mit Ausnahme des Botanischen Gartens und des AUT ist gemeinsam, dass sie eher von spezialisierten Fachkreisen in Anspruch genommen werden.

Bezirksebene Innsbruck/Innsbruck Land

Sowohl in Innsbruck als auch in der näheren Umgebung bemühen sich einige Einrichtungen um naturwissenschaftliche Wissensvermittlung und stehen einem breiteren Publikum offen. Hier sind der Alpenzoo und der Botanische Garten zu nennen, die in unterschiedlicher Weise die breite Öffentlichkeit ansprechen. Nennenswert ist noch das Tiroler Zeughaus, wo neben historischen Sammlungen auch biologierelevante Ausstellungen stattfinden. Als Science Center konnte sich in Innsbruck das *Audioversum*⁶ etablieren, das auf die Wissenschaft des Hörens spezialisiert ist und der Firma MED-EL getragen wird.

Regionale und überregionale Ebene

In Nord- und Osttirol sind keine weiteren über lokale Bedeutung hinausragenden naturwissenschaftlichen Museen oder Dauerausstellungen angesiedelt, solche sind südlich des Brenners in Bozen (120 km, Ötzmuseum) und Trient (175 km, MUSE), westlich des Arlbergs in Dornbirn (179 km, Inatura), in der Stadt Salzburg (187 km, Haus der Natur) sowie in Mittersill (129 km, Nationalparkwelten) zu finden. In München (165 km) sind das Museum Mensch und Natur sowie das Biotopia zu nennen. Allen diesen Museen/Science Centers ist gemeinsam, dass sie entweder fachlich sehr allgemein aufgestellt sind, oder Bereiche abdecken, die mit MikroMondo kaum überlappen.



⁶ <https://www.audioversum.at>

Biotopia München

Der website ist zu entnehmen: „In München-Nymphenburg entsteht mit dem Naturkundemuseum Bayern ein Life-Science-Museum des 21. Jahrhunderts⁷ und Zukunftsforum für Wissenschaftskommunikation. Es wird das bestehende Museum Mensch und Natur erweitern und neu erfinden. Schon jetzt arbeitet das Gründungsteam daran, Forscher:innen, wissenschaftliche Einrichtungen und die breite Öffentlichkeit zusammenzuführen. Mit Ausstellungen *Made in Bavaria* will das Forschungslandschaft ebenso international sichtbar machen wie die naturkundliche Eindrücke schon jetzt das BIOTOPIA Lab im Botanischen Garten, München dabei die Leitplanken von Biotopia's Mission & Vision. Biotopia ist wesentlich breiter aufgestellt als MikroMondo, verfolgt jedoch im Wesentlichen dieselben Ziele, nämlich Wissenschaften in die Öffentlichkeit zu bringen. Mikroorganismen werden auch in Biotopia ein Thema sein, und diesbezüglich können unter Umständen Synergien genutzt werden. .

Europa und die Welt

Micropia (Amsterdam, Niederlande). Auf der Micropia-Website heißt es, es sei *das erste Museum der Welt für Mikroben*. Ein Ziel von Micropia ist es, allen zu zeigen, dass Mikroben nicht nur schlecht sind - tatsächlich können wir ohne sie nicht leben. Es ist wohl jenes Museum, das am ehesten mit dem von uns geplanten Science Center vergleichbar ist.

Pasteur Museum (Paris, Frankreich). Das Pasteur-Institut wurde zu Ehren des französischen Mikrobiologen Louis Pasteur benannt, der bahnbrechende Entdeckungen in den Bereichen Impfung, Fermentation und Pasteurisierung machte. Das Pasteur-Museum zeigt die Laborgeräte und Notizbücher von Louis Pasteur.

Alexander Fleming Laboratory Museum (London, England). In diesem Museum können Sie sehen, wo Sir Alexander Fleming, ein schottischer Mikrobiologe, das Antibiotikum Penicillin entdeckte. Das Labor wurde so restauriert, wie es im Jahr 1928 ausgesehen hat.

Museum im Robert Koch Institut (Berlin). Robert Koch machte bedeutende Entdeckungen zur Identifizierung der Bakterien, die Tuberkulose und Milzbrand verursachen und entwickelte die Koch'schen Postulate, die die Identifizierung pathogener Mikroben ermöglichen.

Das **Museum of Microbiology at the Butantan Institute** (São Paulo, Brazil) zeigt Mikroskope, 3D-Modelle von Mikroben und bietet interaktive Aktivitäten und Kurse für Schulgruppen an.

Webbasierte Mikroben-Zoos

The Microbe Zoo⁸ der Michigan State University war der erste breite Webauftritt, der die Welt der Mikroorganismen der Öffentlichkeit präsentierte. Er bietet einen kurzweiligen Besuch verschiedener Habitats samt einer Kurzvorstellung verschiedener Arten und Gattungen.



Die Tatsache, dass ein derartiger Leuchtturm in München im Aufbau ist, bestätigt die Richtigkeit und Wichtigkeit unserer Bemühungen um MikroMondo in der Umgebung von Innsbruck, Zirl

⁷ <https://www.biotopia.net/de>

⁸ <https://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/>

Die Webseite **The Joyful Microbe**⁹ von Justin Dees listet unter Anderem Reisedestinationen für Mikробen-Liebhaber:innen auf und bietet damit eine gute Übersicht über bestehende Dauerausstellungen, die sich der Mikробenwelt widmen. Hoffentlich wird auch MikroMondo auf der Webseite zu finden sein.

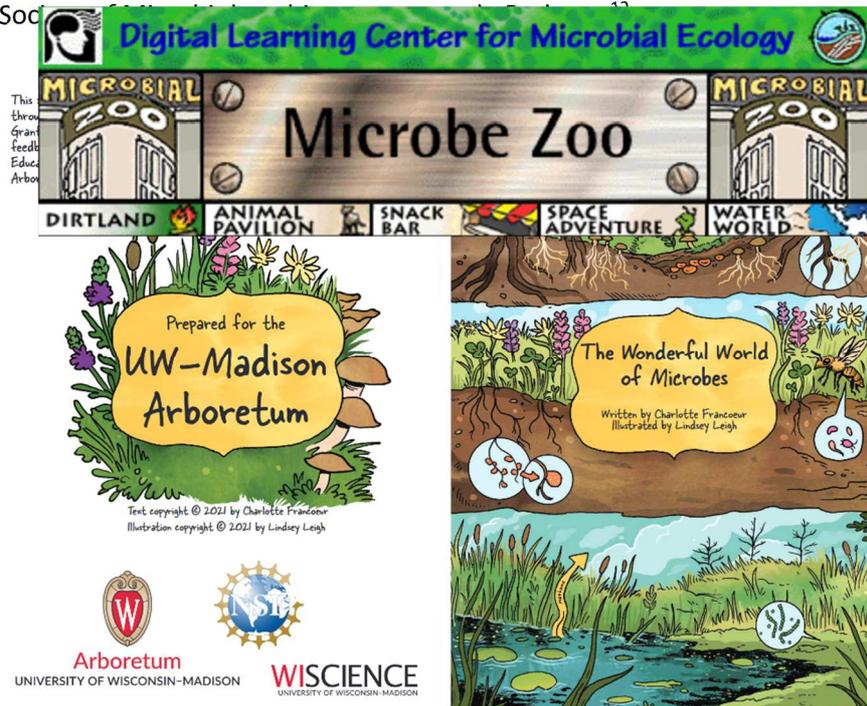
Mikrobiologischer Garten¹⁰ ist eine deutsch- und englischsprachige Webseite, die vom Mikrobiologen Heribert Cypionka gehostet wird, und eine schöne Übersicht über die Diversität von Mikroorganismen in unserer Lebenswelt gibt. Eine ansprechende Seite ist auch jene der VAAM (Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie), die eine **Mikrobe des Jahres**¹¹ vorstellt. Die American Society for Microbiology (ASM) hat ebenfalls eine Seite, die die Vielfalt der Mikробenwelt zeigt.¹²

University of Wisconsin, Arboretum

Das Arboretum der UofW beherbergt einen Weblink zur *Wundervollen Welt der Mikробen*, ein Büchlein von C. Francoeur, freu downloadbar und für edukative Vorhaben nutzbar.

Nicht permanente Ausstellungen zum Thema Mikробen

In jüngster Zeit sind naturwissenschaftliche Museen vermehrt dazu übergegangen, Sonderausstellungen im Bereich der Mikrobiologie anzubieten. Dies deutet darauf hin, dass das Thema an Aktualität gewinnt und der Bedarf an umfassender Vermittlungsarbeit steigt. Diese Entwicklung spiegelt sich in verschiedenen Museen wider, die sich der Herausforderung stellen, die faszinierende Welt der Mikробen einem breiteren Publikum näherzubringen.



⁹ <https://joyfulmicrobe.com/>

¹⁰ <http://www.mikrobiologischer-garten.microbial-world.com/>

¹¹ <https://vaam.de/infportal-mikrobiologie/mikrobe-des-jahres/mikrobe-des-jahres-2023/>

¹² <https://asm.org/Podcasts/TWIM>

Beispiele hierfür sind vielfältig. Einige Museen konzentrieren sich auf die Erforschung von Bakterien und Viren, um das Verständnis für Infektionskrankheiten und deren Prävention zu fördern. Andere wiederum widmen sich den Mikroorganismen in natürlichen Ökosystemen und deren Bedeutung für die Umwelt. Durch solche Ausstellungen erhalten Besucher die Möglichkeit, die unsichtbare, aber hochrelevante Mikrowelt besser zu verstehen. Einige Beispiele sind unten angeführt.

Bacterial world¹³ war eine Thementausstellung im Oxford Museum of Natural History. Nach deren Besuch wurde zwischen dem Institut für Mikrobiologie (damaliger Leiter H. Insam) und dem Oxford Museum of Natural History (Director Paul Smith) ein *Letter of Intent/Memorandum of Understanding* (MoU) für eine Kooperation unterzeichnet. Geplant ist der Austausch einzelner Ausstellungsstücke und die Übernahme einiger Texte und Programme, wobei auch eine Kooperation mit Luke Jerram angedacht ist, dessen 30 m langes, aufblasbares *E. coli*-Bakterium besonders beeindruckt hat.



Ars Electronica



Das Ars Electronica Center soll besondere Erwähnung finden, da ebendort interessante neue Wege der Wissenskommunikation besprochen werden, sowie in kleinerem Umfang auch mikrobiologische Themen angeschnitten, und ein BioLab¹⁴ betrieben wird. Ein Beispiel für mögliche Kooperationen war die Schlussveranstaltung des Schulprojektes *Microbiome4future*. Beim Projekt-Pitch der Schüler:innen siegten die Milchsäurebakterien im Sauerkraut. Seit diesem kurzen Slapstick-Theater glauben wir übrigens auch, dass Sauerkraut glücklich macht! Ein weiteres Beispiel dafür, welch exzellentes Forum MikroMondo für alle Arten von Wissensvermittlung sein wird! Jedenfalls sind Kooperationen mit dem Ars Electronica Center geplant.

Erkundung des Unsichtbaren

Im November 2023 wurde im Technischen Museum Wien die Ausstellung *Erkundung des Unsichtbaren*¹⁵ in Kooperation mit dem Josephinum eröffnet. Schwerpunkt waren Viren, die im Rahmen einer zeitlich befristeten mobilen Ausstellung gezeigt wurden, sowie einige Stationen zur allgemeinen Mikrobiologie, die in die Dauerausstellung des Museums integriert werden. Beide Ausstellungsbereiche bilden die Grundlage für die Schul-Workshops anlässlich des Schwerpunktes Virologie, in denen Techniken aus der Pharmakologie erfahrbar gemacht werden. Spielerisch erlernen Schüler:innen die Grundlagen des Infektionsschutzes und machen mittels fluoreszierender Lotion virale Infektionsketten sichtbar.



¹³ *Bacterial World* (ox.ac.uk)

¹⁴ *BioLab - Ars Electronica Futurelab*

¹⁵ *Erkundung des Unsichtbaren | Ausstellung | Technisches Museum Wien*

Verein Science Center Netzwerk

Der Verein Science Center Netzwerk¹⁶ hat ein klares Ziel: Wissenschaft für alle Menschen verständlich, zugänglich und anwendbar zu machen. Dies sollte einen bedeutenden Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen und Bedürfnisse unserer Zeit darstellen. Dafür wird auf sogenannte Science-Center-Aktivitäten gesetzt, die Wissenschaft und Technik auf eine leicht zugängliche Weise für die Öffentlichkeit erlebbar machen. Die Mission ist, das Potenzial von Science-Center-Aktivitäten aufzuzeigen und optimal zu nutzen sowie zentrale Anlaufstelle für interaktive Wissenschaftsvermittlung in Österreich zu sein.

Anlässlich der *Zeitreise Bildungsinnovation* der Innovationsstiftung Bildung konnte MikroMondo die Geschäftsführung des Vereines Science Center Netzwerk von der Idee begeistern, und wurde als Arbeitsgemeinschaft MikroMondo von Barbara Streicher und Wolfgang Renner eingeladen, Mitglied des Netzwerkes zu werden. MikroMondo nahm die Einladung gerne und dankend an und ist seit Oktober 2023 Mitglied.

Verein
ScienceCenter
NETZWERK

¹⁶ <https://www.science-center-net.at/ueber-uns/>

Mikroorganismen, Kunst und Transdisziplinäres

Mehrere Künstler:innen aus den verschiedensten Bereichen zeigten sich von der Idee von MikroMondo begeistert, und deren künstlerische Beiträge sollen fixe Bestandteile des Science Centers werden, um möglichst alle Sinne der Besucher:innen anzusprechen.

Timothy Mark

Im Rahmen des Sparkling Science-Projektes 'Apfelmikrobiom' kreierte der Künstler und Vermittler Timothy Mark eine Pilzhyphen-Kletterskulptur, die gut in das Konzept MikroMondo passen würde, sowohl im Innenbereich als auch im *Erhollungspark* mit direktem Konnex zu einem geplanten Totholz-Exponat und weiteren Pilz-Installationen.

Helene Keller

Als Mikrobiologin und Künstlerin ist Helene Keller in der Lage, beides zu verbinden und sie soll bei der Umsetzung von MikroMondo jedenfalls eingeladen werden, ihre Formensprache einzubringen. In „con`sequences“ und „Aspergillus“, nur als Beispiele, scheint der Bezug von Kunst zu Genen/Organismen schon längst gelungen. Helenes Zusage zu einer Kooperation gilt jedenfalls schon, Fortsetzung folgt!

Thomas Feuerstein

Es *Blubbert und quillt wie beim Druiden Mirakulix* titulierte Karlheinz Pichler seine Rezension über eine Ausstellung von Thomas Feuerstein in Dornbirn. Der 1968 in Innsbruck geborene Konzept- und Medienkünstler hat sich früh auf Algen und Mikroorganismen geworfen, und inszeniert diese in Schläuchen und Reaktoren, in Glasblasen und feuchten Kammern. MikroMondo wird sicher Platz für die eine oder andere seiner Skulpturen haben und Thomas wird sich freuen, eine solche im Dauerbetrieb in Tirol zu sehen! Skulpturen und Installationen von Thomas Feuerstein wären eine weitere Bereicherung und internationaler Publikumsmagnet für MikroMondo.

Luke Jerram ist der Ingenieur hinter der 30-m-langen *E. coli* -Skulptur, die über den Exponaten des Oxford Museum of Natural History schwebte, als die Ausstellung „Bacterial World“ die Besucher anzog. Ob es Jerram's aufblasbare Mikroorganismen oder seine Glasskulpturen sein werden, die wir in Zirl bewundern werden können, wird sich noch weisen.... Lukes Beiträge sind jedenfalls geplant, doch finanziell gibt es auch hier noch ein paar Fragezeichen.

Fritz Huymann



Die Mykologin Ursula Peintner entdeckte mit ihrem Team zuletzt 13 neue Pilzarten in alpinen und subalpinen Gebieten Tirols, darunter auch eine Gattung, die den Namen *Tyroliaella* erhalten hat. Deren Sporen bezaubern in Form eines Glaskunstwerks und könnten beispielgebend für weitere Skulpturen des Tiroler Glaskünstlers Fritz Huymann sein (Fritzels Glass Art).

Katharina Cibulka

Solange MikroMondo noch auf tönernen Füßen steht, wird sich eine Umsetzung einer Zusammenarbeit mit Katharina Cibulka nur in unseren Köpfen abspielen, die Objekte werden jedoch sicher Leuchttürme künstlerischer Intervention werden.

Christian Quendler

Filmisches Schaffen wie Buster Keatons Chimären (mit Bezügen zur Humortheorie und Mikrobiologie) bildeten den Anstoß für ein FWF-Proposal *"Viral Humor: Creative Processes in Slapstick Movies and Non-Zoonotic Biosphere"* gemeinsam mit Karl Rumbold, Südafrika. Wer weiß, von Colibakterien projizierte Slapstickfilme könnten einen ganz neuen Zugang zur Bakterienwelt eröffnen. Christian wäre jedenfalls gerne Teil der MikroMondo-Welt!

Tiziano Derme

Mit Tiziano Derme verbindet MikroMondo eine lange Zusammenarbeit, die insbesondere auf gemeinsamen Lehrveranstaltungen mit Judith Ascher-Jenull zum Thema alternative bio-basierte Baustoffe beruhen, wie etwa *Active forms of Matter* unter Einbeziehung von *Pleurotus ostreatus* und *Pleurotus salmoneo-stramineus*-Pilzhyphe, die Hanfseilkonstruktionen zu Stabilität und Expression verhelfen. Ein weiteres gemeinsames Projekt betrifft die Biozementierung von Marmorstaub, eine Fortsetzung einer Arbeit mit Staub vom Südtiroler Laaser Marmor, sozusagen ein zweites Leben für ein Abfallprodukt.

Johannes Reisigl

Klimakultur.Tirol¹⁷ sieht *„Kunst und Kultur als entscheidende Möglichkeit des proaktiven Wandels hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft...Das hilft, alte Muster abzulegen und Neues zu wagen“*. Mit MikroMondo sollen physische Experimentieräume genau dafür geschaffen werden, wo mögliche Wege im Kleinen erprobt und schrittweise ins Große gebracht werden. Die Designer:innen P. Kolmann und S. Bernhardt bestechen mit eindrucksvollen Bildern und gewagten kulinarischen Kreationen mit Mikroben in Blog und Forum des Projektes *Ears of Earth*¹⁸, was danach schreit, MikroMondos Gruß aus der Küche auszuweiten und mit einer Hauptspeise zu ergänzen.

Peter Buchberger erwägt bei der Eröffnung von MikroMondo mit seiner Mikrogeige aufzutreten und vielleicht sogar eine Mini-Komposition beizusteuern. Denn warum sollte die Welt der Mikros nicht auch ihre eigene kleine Melodie haben? Peter ist bereit, im ganz kleinen Maßstab für ganz große Unterhaltung zu sorgen!

Wolfgang Dibiasi¹⁹, als Biologe, YouTuber, Mentaltrainer und Buchautor mit über 140.000 Followern auf seinem YouTube-Kanal ist ein erfolgreicher Wissenschaftskommunikator. Seine Ambition ist, mit MikroMondo seine Mission, Menschen für die Natur zu begeistern, auf die mikrobielle Welt auszuweiten.

Claudio Canales

Die Mikroben-Band *ConciertoSentidooficial*²⁰ aus Chile begeisterte bei der Berlin Science Week und war Preisträger in der Kategorie *Engagement für die Verbreitung der Wissenschaft*. Das Projekt vereint Kunst und Wissenschaft mit einer geschlechtsspezifischen Komponente: *ConciertoSentidooficial* möchte, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene die Beiträge erkennen, die Frauen in allen Bereichen der Wissenschaft geleistet haben, und im aktuellen Projekt geht es um Mikrobiologie. Ein Gedankenspiel wäre ein Engagement dieser Band zur Eröffnung.

¹⁷ <https://klimakultur.tirol/>

¹⁸ <https://klimakultur.tirol/inspirieren/dem-boden-zuhoeren/>

¹⁹ <https://www.dersigmawolf.com/>

²⁰ <https://www.youtube.com/@conciertosentidooficial7095>

Mikroorganismen und populärwissenschaftliche Bücher/Kinderbücher

Eine Geschichte der Welt in 100 Mikroorganismen (Florian Freistetter, Helmut Jungwirth²¹)

Die Science Busters nahmen sich der Mikroorganismen in 100 spannenden Kurzgeschichten an. MikroMondo freut es besonders, auf Seite 261 Erwähnung zu finden „...der Zoo sollte zuerst in Innsbruck aufgebaut werden, eigentlich schon 2019 zum 350-jährigen Bestehen der dortigen Universität. Probleme in der Finanzierung und im Zeitplan haben MikroAlpina in die westlich von Innsbruck gelegene Gemeinde Zirl übersiedeln lassen, wo 2022 die Eröffnung gefeiert werden soll.“ Nun, dank Corona und anderer Hindernisse steht MikroMondo noch immer nicht...



Mikroben von früh bis spät (Julia Zöhrer, Theresa Rzehak, Andreas Meul, Edoardo Mandolini)

Tagesverlauf: Mittag/Abend (Julia und Theresa)

Textprobe

Auf dem Heimweg von der Schule ärgert sich Lucy, dass die Straßenbahn mal wieder einen ungeplanten Halt einlegt. Sie beobachtet, dass die Müllabfuhr gerade dabei ist den Inhalt grüner Biomülltonnen einzusammeln. „Was passiert eigentlich mit diesem Müll?“, fragt sie sich. [M25: Biomüll wird verwendet zur Energiegewinnung (Biogas) und M29: zur Kompostierung (Dünger für Boden)] Zuhause angekommen öffnet Lucy mit großem Hunger die Türe und da kommt ihr schon der köstliche Duft von frischem Pilzgulasch entgegen. In der Küche sieht sie, dass Mutter Austernpilze zu einem feinen Gulasch verkocht hat. [M23:

Das Kinderbuch *Mikroben von früh bis spät* soll zur Eröffnung von MikroMondo bereitstehen, und in Kindersprache die wichtigsten Stationen der Ausstellung erklären. Vier PhD-Studierende am Institut für Mikrobiologie arbeiteten daran, und es waren Julia Zöhrer und Edoardo Mandolini, die die Idee der Storyline *24 h with microbes* hatten. Julia Festmann (Professorin für Mehrsprachigkeit, PHT Innsbruck) hat angeboten, sich im Rahmen des Projektes CYANce um die Verständlichkeit der Texte und passende Illustrationen zu kümmern.

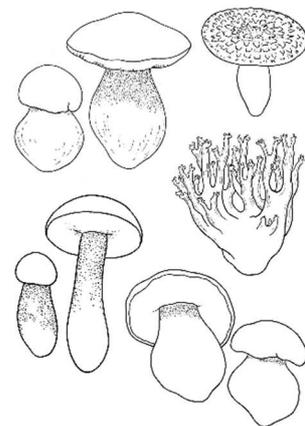
Bakterien und so die leben wo? (Johanna Nelkner)

Johanna Nelkner ist Mikrobiomforscherin an der Uni Bielefeld, Wissenschaftskommunikatorin und multipassionierte Kinderbuchautorin und ist begeistert von der Idee von MikroMondo. Ihr brandneues Kinderbuch „Bakterien und so, die leben wo?“ wird wohl ein Asset für den Museumsshop, desgleichen ihr Buch „Bifido – mit Charme durch den Darm“!



Colorare, imparare, Rispettare (Rosana Maziero)²²

Rosana Maziero, eine in Mailand lebende brasilianische Mykologin hat sich mit der Herausgabe von Kinderbüchern einen Namen gemacht. Ihre in italienischer Sprache herausgegebenen Bücher könnten eine gute Ergänzung zu den bekannten deutsch- und englischsprachigen mykologisch-mikrobiell orientierten Kinderbüchern sein. Maziero ist seit Anbeginn eine Advokatin für MikroMondo.



²¹ Freistätter F, Jungwirth H (2020) *Eine Geschichte der Welt in 100 Mikroorganismen*. Hanser.

²² Maziero R, Mazza R (2016) *Colorare, imparare, rispettare ...I funghi*. Romar, Milano.

Einbindung in Forschung und Lehre

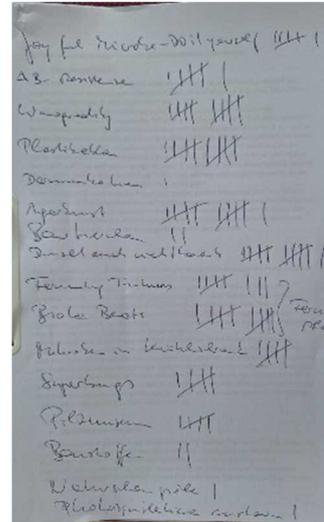
Sowohl im Rahmen von Lehrveranstaltungen, als auch Bachelor- und Masterarbeiten sowie Dissertationen wurden an mehreren Fakultäten der Universität Innsbruck Themen behandelt, die in direktem Zusammenhang mit für MikroMondo zu entwickelnden Inhalten stehen. Untenstehend sind die Inhalte kurz zusammengefasst.

Fakultät für Biologie

Biologisches Seminar (H. Insam)

Im Rahmen des Biologischen Seminars (SE 1, Bachelor Biologie) wurden die Studierenden eingeladen, verschiedene weltweite Websites von Science Centers und Ausstellungen aufzusuchen oder alternativ rein webbasierte Seiten zu besuchen und diese im Rahmen des Seminars vorzustellen. Zusätzlich erstellten die Studierenden einen Bericht, in dem sie jene Inhalte aufbereiteten, die sie gerne in einem Science Center repräsentiert sehen würden. Die besuchten Websites waren:

- Dundee Science Center (<https://www.dundeesciencecentre.org.uk/>);
- Micropia Amsterdam (www.micropia.nl);
- Joyful Microbe (joyfulmicrobe.com);
- Pilzmuseum Treffen (www.pilzmuseum.at);
- Microbial Art (microbialart.com);
- Mikrobenzirkus (mikrobenzirkus.com);
- omnilab (<https://www.omnilab.de/kultivierte-kunst/>);
- Bacterial World, Oxford Museum of Natural History;
- EcoLogicStudio (<https://www.ecologicstudio.com/>);
- The seven wonders of the microbe world ([tps://www.youtube.com/watch?v=XuZQUEFD52I](https://www.youtube.com/watch?v=XuZQUEFD52I));
- Anna Dumitriu (<https://annadumitriu.co.uk/>);
- This week in Microbiology – BLOG (<https://www.asm.org/Podcasts/TWiM>) und das
- Chi Chao Hang Bacteria Museum (<https://chihaochang.com/bacteria-museum>).



Die Auswahl der Studierenden bezüglich besonders beeindruckender Exponate/Inhalte brachte einen klaren Sieger hervor, ein Beitrag der inhaltlich den Menschen direkt betrifft, *Duscht euch nicht krank*²³ im Mikrobenzirkus²⁴. Dieses Thema sollte im geplanten Hygiene-Modul von MikroMondo aufgegriffen werden. Fermenting Futures²⁵, Biota Beats, Winogradskysäulen und Plastikabbau waren ebenfalls Themenbereiche, die für MikroMondo von den Studierenden vorgeschlagen wurden.

Die Winogradsky-Säule: Lebensräume im Kleinformat; BA Biologie; Georg Volgger, 2015 (H. Insam): In einem ersten Aufschlag für eine Reihe von MikroMondo-Bachelorarbeiten erarbeitete Georg Volgger die Erstellung einer Winogradskysäule und stellte die grundlegenden biochemischen Prozesse zusammen, die darin ablaufen.

²³ <https://mikrobenzirkus.com/2016/09/18/warum-adele-und-prinz-harry-jetzt-weniger-duschen-cleansing-reduction/>

²⁴ <https://mikrobenzirkus.com/>

²⁵ www.k-haus.at/besuch/kalender/ausstellung/406/fermenting-futures.html

Die Mikrobiota von Skischuh-Einlegesohlen; *BA Biologie; Sabina Schönberger und Moritz Kauper, 2019 (H. Insam, J. Ascher-Jenull):* Nachdem Lois Hechenblaikners Auto beim Transport von 3000 Leih-Skischuhen für sein Kunstprojekt anfang, so unerträglich zu stinken, dass selbst der Geruch von Gouda-Füßen dagegen wie ein Hauch von Frühlingsblumen erschien, kam ihm die Idee, die Mikrobiota der Skischuh-Einlegesohlen zu untersuchen. Dabei stießen die Wissenschaftler auf *Comamonas testosteroni*, ein winziges Kerlchen, das Testosteron als seinen bevorzugten Snack betrachtet. Die große Frage: Gehörte dieser Schuh etwa dem Skilehrer? Die Antwort bleibt im Nebel der Mikroben und sorgt für ein amüsantes Rätsel in der Welt der duftenden Einlegesohlen.



Visualisation of the development of antibiotic resistance; *BA Biologie; Hannah Embleton, 2019 (H. Insam):* Aussagekräftige Youtube Videos zur Visualisierung der Entwicklung von Antibiotikaresistenzen (Watch Antibiotic Resistance evolve) waren der Anlass, ein derartiges Video selbst zu erstellen und in ein entsprechendes Modul einzubauen. Durch Probleme mit Kontaminationen und unzulänglichen räumlichen Möglichkeiten konnte das Experiment nicht erfolgreich wiederholt werden. Wie es der Zufall so wollte, hatte der einzige am Institut befindliche Autoklav mit der entsprechenden Größe zum Ende des Experiments hin einen Defekt, so dass man Studentin und Professor im weißen Mantel eine Riesen-Agarplatte die Technikerstraße überqueren sah, um die Sterilisation bei der AGES durchführen zu lassen.

Leuchtsymbiosen bei Meerestieren; *BA Biologie; Silvia Thurner, 2016 (H. Insam):* In Vorbereitung eines Moduls mit lumineszierenden Bakterien verfasste Silvia Thurner eine Bachelorarbeit zum Thema Leuchtsymbiosen.

Mikrobielle Brennstoffzellen zur Energiegewinnung auf Basis pflanzlicher Photosynthese; *BA Biologie; Julian Fenkart, 2018 (H. Insam):* In Zeiten steigender Nachfrage nach erneuerbaren Energieträgern lag es nahe, die Möglichkeiten mikrobieller Brennstoffzellen auszuprobieren. Julian Fenkart gelang es, mit Unterstützung von Franz Weitlaner, photosynthesegetriebene Elektronengradienten einzufangen und in elektrische Spannung umzusetzen. Inwieweit dies auch in der geplanten Fassade von MikroMondo umgesetzt werden kann, bleibt offen.

Versuche zu einer biologisch erzeugten Färbung von Schneeoberflächen, *BA Biologie; Viola Sonderegger, 2022 (H. Insam):* Für ein von Katharina Cibulka initiiertes Land-Art Kunstprojekt sollte die farbgebende Kraft von *Chlamydomonas nivalis* genutzt werden. Trotz wiederholter Versuche im 2°C-Raum und in innen beleuchteten Tiefkühlschränken (Dank an Birgit Sattler und Clemens Weisleitner, Ökologie und an Matthias Stegner, Botanik) war das Resultat noch nicht zufriedenstellend. Das Land-Art-Projekt wurde schließlich aus anderen Gründen abgesagt, und die geplanten Follow-Up-Versuche mit alternativen, mikrobiell erzeugten Farben konnten leider nicht durchgeführt werden. Vielleicht wird es trotzdem noch was mit einem Mikroben-Land-Art Projekt im Schnee.

Agarplatten als mikrobielle Dauerpräparate; *BA Biologie; Gabriel Floriani, 2019 (H. Insam)* Für das Agarplatten-Display und auch für den Museumsshop wäre die Herstellung von qualitativ hochwertigen Dauerpräparaten erwünscht. Gabriel Floriani verwendete für seine Arbeit fünf Varianten, Polyesterharz, sowie Epoxidharz mit Glycerin, Klarlack, Haarspray mit oder ohne Zusatz. Epoxidharz ohne Zusatz erwies sich als am besten geeignet, wobei die Koloniemorphologie über mehrere Wochen gut erhalten blieb. Die Bakterien- und Pilz-Pigmente waren allerdings nicht farbecht.

Die Winogradskysäule – ein kleines Ökosystem; BA Biologie; Magdalena Stamenkova, 2017 (H. Insam) Die Arbeit enthält eine zusammenfassende Darstellung der in Winogradskysäulen ablaufenden biologischen Prozesse.

Glossar für Kinder und Erwachsene; BA Biologie; Stefanie Estermann, 2019 (H. Insam): Für jedwede Erklärtafel oder



AGARPLATTEN

Agarplatten sind Nährbodenplatten. Eine gelatineartige Substanz die aus Algen gewonnen wird (Agar Agar) verleiht der Nährlösung Festigkeit und eine glatte Oberfläche, so wie bei Pudding oder Jelly. Die Bakterien oder Pilze wachsen auf der Oberfläche, und von unten werden sie durch Diffusion mit Nährstoffen versorgt.

Erklärung für Kinder:

Agarplatten trifft man im Labor am häufigsten. Das sind Platten mit festem Nährboden, auf die man die Mikroorganismen einfach draufgibt. Dann wachsen die Mikroorganismen auf der Oberfläche und nach ein paar Tagen sieht man schöne Flecken, Farben oder Punkte von Mikroorganismen. Man kann sie sehen, weil jeder Punkt aus Tausenden oder Millionen von Bakterien besteht.

auch die Webseite von MikroMondo sind kurze Erklärungen von Begriffen und Artnamen essentiell. Stefanie Estermann hat sich darangemacht und basierend auf der 2019 verfügbaren Homepage ein Glossar erstellt. Das Glossar wurde auf der Homepage implementiert.

Das Glossar auf der Homepage von MikroMondo und das Beispiel „Agarplatten“.

3D-Printing with *Sporosarcina pasteurii*; BA Biologie; Magdalena Habel und Alexander Paoli, 2020 (H. Insam, S. Hupfau, J. Ascher-Jenuß): In einer gemeinsamen Bachelorarbeit erzeugten Magdalena Habel und Alexander Paoli biozementierte Bauklötze unter der architektonischen Leitung von Tiziano Derme (UIBK, ETH Zürich).

Adaptierung von Kultivierungsmethoden der Gattung *Pleurotus* für eine Fruchtkörperausbildung unter sub-optimalen Bedingungen und Anwendung als Biowerkstoff; BA Biologie; Julian Bernath, 2020 (H. Insam, J. Ascher-Jenuß): In einem breit angelegten Projekt im Rahmen einer interdisziplinären Lehrveranstaltung (848158 UE/3 UE Vertiefung Hochbau: Prototypenbau, WS 2020/2021) an der Fakultät für Architektur (UIBK) und am Institut für Mikrobiologie wurde die Kultivierung von Pilzen an und in vorgegebenen skulpturalen Hanfseilstrukturen erprobt und deren Kultivierung in feuchten Kammern optimiert. Mit Studierenden erstellte Myzel/Hanfseilskulpturen werden Teil eines MikroMondo-Moduls sein (*Active Forms of Matter*- Mikroben als Architekten).

Mikrobielle Dynamik im Gletschervorfeld; Daniel Flatschacher; BA Biologie; 2016 (H. Insam) Biodiversität beginnt auf den Gletschern und das Gletschervorfeld ist eines der bekanntesten Beispiele für Pflanzen-, Tier- und mikrobielle Sukzessionen. Die Bachelorarbeit sollte die Möglichkeiten aufzeigen, das Thema in MikroMondo zu bearbeiten.

CoCorporeality: Architects in motion - A phototrophic choreography under the spotlight of Science; BA Biologie; Carolin Garmsiri, 2021 (J. Ascher-Jenuß, H. Insam): Carolin Garmsiri erarbeitete im Rahmen des Projektes CoCorporeality die Kultivierung von Cyanobakterien, die dann in der Ausstellung an der Universität für Angewandte Kunst in Wien präsentiert wurden (<https://cocorporeality.net>).

Talk to the Scientist – Wissenstransfer im Science Center; BA Biologie; Marco Spechtenhauser, 2023 (H. Insam, J. Ascher-Jenuß): Als durchgängiges Motiv wurden für jedes Modul 3-5 Schlüsselfragen erarbeitet, die den Modulist:innen gestellt und von diesen beantwortet werden. Die Besucher:innen können dann auf einem Display jene Fragen anklicken, die die Wissenschaftler:innen beantworten sollen und bekommen die Antwort der Wissenschaftler:innen sozusagen persönlich aus der Konserve.

Anzucht von *Physarum polycephalum*; BA Biologie; Sabine Stockklauser, 2023 (H. Insam, T. Klammsteiner): Eine Analyse der Einflüsse von Temperatur, Nährstoffen und anderen Faktoren auf das Wachstum von *Physarum polycephalum*. Die Arbeit liefert die Grundlage für das MikroMondo Blob-Modul.

Fachdidaktik/Lehramtsausbildung

Schülertestlauf ausgewählter Module fürs Science Center²⁶: Inst. für Mikrobiologie, UIBK: Judith Ascher-Jenull, Carolin Strutzmann; Institut für Fachdidaktik, UIBK: Suzanne Kapelari, Susanne Rafolt, Johanna Taglieber, Elisa Maria Krainer.

Rechts oben: Planungsbesprechung des Fachdidaktik-Schülertestlaufes mit Carolin Strutzmann, Judith Ascher-Jenull, Heribert Insam (Inst. für Mikrobiologie) und Johanna Taglieber und Elisa Maria Kreiner (Inst. für Fachdidaktik), unter der Leitung von Susanne Rafolt und Suzanne Kapelari. Foto: H. Insam.



Rechts unten: Schülertestlauf zur fachdidaktischen Evaluierung einiger ausgewählter Module (e.g. "Boden=Leben"; "Totholz=Wiege neues Lebens und der Biodiversität im Wald") des MikroMondo-Science Centers in den neuen Uni-Räumlichkeiten der Fachdidaktik im Ex-Tyrolean Airlines Gebäude. Foto: J. Ascher-Jenull.



Entwicklung und Evaluierung ausgewählter Lernangebote für MikrobAlpina; Masterarbeit, Elisa Maria Kreiner, 2023 (S. Kapelari, J. Taglieber, S. Rafolt):

Vier Module von MikroMondo waren die Basis dieser Untersuchung. Mehreren Klassen mit 13-14jährigen Schüler:innen wurden die Exponate von Wissenschaftler:innen erläutert und die Schüler:innen hatten Gelegenheit zu fragen und das Erfahrene zu rezipieren. Trotz bewusst fragen-entwickelnder Unterrichtsgespräche, die die Schüler:innen zu aktiver Beteiligung ermutigen sollten, zeigten die Auswertungen, dass die Antworten der Lernenden hauptsächlich auf isoliertem Faktenwissen beruhten. Es konnte durch die Ausstellung das Konzept des Umdenkens angeregt werden, es wurde aber nur teilweise eine Weiterentwicklung in den Vorstellungen der Schüler:innen im mikrobiologischen Bereich erkannt (Kreiner, 2023). Für MikroMondo ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die Konzepte zu schärfen, mit stärkerem Fokus auf die Mikrobiologie und die Zusammenhänge.

Medien- und Kommunikationswissenschaften

Von Audioguide bis Virtual Reality. Qualitative Untersuchung zum Einsatz analoger und digitaler Vewrmittlungslösungen in der Wissenschaftskommunikation am Beispiel ausgewählter naturwissenschaftlicher Museen und Science Center im deutschsprachigen Raum; MA; Julia Ecker, 2023 (Theo Hug)

²⁶ <https://www.uibk.ac.at/dingim/aktuelles.html.de>

In einer Recherche über die Wissensvermittlung in zehn deutschsprachigen Häusern²⁷ führte Julia Ecker (Betreuer Theo Hug) Interviews mit Kurator:innen und Leiter:innen.

- Österreich: Naturhistorisches Museum Wien, Inatura Dornbirn, Ars Electronica Center Linz, Haus der Natur Salzburg
- Deutschland: *Phaeno* Wolfsburg, Senckenberg Museum Frankfurt, Deutsches Museum München, Deutsches Technikmuseum Berlin mit Science Center Spektrum
- Schweiz: Naturhistorisches Museum Basel, *Technorama* Winterthur

Die Arbeit untersucht den Einsatz analoger und digitaler Medien zur Wissensvermittlung. Als Beispiel dient die Empfehlung für das laufende Projekt MikroMondo. Die Untersuchung zeigt, dass eine ausgewogene Mischung aus analogen und digitalen Vermittlungslösungen sinnvoll ist. Für MikroMondo wird eine dreistufige Informationsvermittlung vorgeschlagen: Basisinformation auf Texttafeln, Zusatzinformation durch Videos (z.B. *Talk to the scientist*), und Leitsysteme wie dialogische Führungen. Die Vermittlungslösungen sollen es den Besucher:innen ermöglichen, Information auf verschiedenen Ebenen zu erhalten.

Die Masterarbeit empfiehlt für Hands-on-Stationen plastifizierte Blätter mit Anleitungen und Hintergrundinformationen. Zusätzlich können QR-Codes für Videos und Audioguides genutzt werden. Die Arbeit betont die Bedeutung von klaren, intuitiven Interfaces und die Herausforderungen bei der Nutzung von AR/VR-Elementen. Citizen Science Projekte und partizipative Stationen werden als weitere Vermittlungsebenen vorgeschlagen. Die Autorin weist darauf hin, dass die Vor- und Nachbereitung des Besuchs wichtig ist. Möglichkeiten wie kurze Videos, virtuelle Touren oder Quizze können das Erlebnis unterstützen. Der Einsatz von Chips für interaktive Fragen und als Erinnerungskarten sowie Take-home-Souvenirs werden als positive Elemente für die Besuchererfahrung betrachtet.

Insgesamt ist diese Masterarbeit eine sehr wertvolle Kompilation von Wissen aus erster Hand, um MikroMondo erfolgreich umzusetzen.

Einbindung in Ringvorlesungen

MikroMondo und sein Klimapfad (siehe unten) wurde durch Heribert Insam in mehreren Ringvorlesungen vorgestellt:

Ringvorlesung: Lectures for Future: Klimakrise und Nachhaltigkeit im Sommersemester 2023 Uni Klagenfurt) (2022 +2023) *Mikroben und Klima* (Heribert Insam)

Ringvorlesung Klimaschutz²⁸ Uni Innsbruck (2023) *Microbes! How the unseen world is affecting our climate* (H. Insam)

Ringvorlesung Lectures4Future: VetMed Universität Wien (2021) *Microorganisms and climate* (Heribert Insam)

²⁷ Ecker, J. (2024) *Wissensvermittlung in Science Centern im deutschsprachigen Raum (Arbeitstitel)*, Masterarbeit Universität Innsbruck

²⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=5ltVq6THlSc>

Lehre andernorts

Zoological, Botanical and Microbial Gardens? Seeing and managing microbes in the zoo; Marie-Louise Wohrle, PhD-Studentin am Department of Social Anthropology, The University of Edinburgh (Betreuerin Rebecca Marsland).

Der Umgang mit Mikroben ist eine zentrale Herausforderung in öffentlich zugänglichen Einrichtungen, wie beispielsweise Zoos in der Tierhaltung. Die hier durchgeführte anthropologische Forschung in Einrichtungen, die sich auf den Naturschutz konzentrieren, wie z.B. zoologische Gärten, eröffnet Wege zum Verständnis der Beziehungen zwischen Mensch, Tier und Mikroben in anderen sozialen und beruflichen Umfeldern - mit anderen Interessen und Belastungen, die auf sie ausgeübt werden, und an Standorten mit einer größeren biologischen Vielfalt.

Dieses Projekt versucht, dieses Thema durch Beobachtungs- und Interviewstudien in zoologischen Gärten, die auf die Erhaltung von Tieren ausgerichtet sind, zu untersuchen. Die leitenden Forschungsfragen lauten wie folgt:

- Wie werden Zoos und ihre artübergreifenden Beziehungen durch das Verständnis und die Visionen von Mikroben neugestaltet?
- Wie werden Mikroben von, durch und für Zoowärter, Veterinärmediziner, Kuratoriums- und Managementpersonal sichtbar gemacht?
- Wie werden Mikroben und die mit ihnen verbundenen Risiken verstanden?
- Wie sehen mikrobielle Netzwerke in Zoos aus, und wo und wie finden mikrobielle Grenzüberschreitungen statt?

Ein Jahr lang wird ethnografische Forschung in Form von Interviews mit Mitarbeiter:innen als Expert:innen auf ihrem Gebiet durchgeführt, die Ergebnisse werden auch für MikroMondo von Relevanz sein.

Drittmittelprojekte unter Einbindung von MikroMondo

Nicht selbstverständlich: zahlreiche erfolgreiche Projektanträge beinhalteten bereits Outreach-Aktivitäten im Namen von MikrobAlpina-MikroMondo, klarerweise stets mit einem Plan B. Diese Projektteile betreffen sowohl Anschaffungskosten für Modul-Hardware, Softwareentwicklungen und die Entwicklung von Workshops, die gegebenenfalls in den Labors von MikroMondo abgewickelt werden könnten.

Leuchtbakterien – FFG-Projekt **FO999895515**

Gemeinsam mit der Firma BioTreaT GmbH wurde das Leuchtbakterien-Projekt durchgeführt, bei dem es darum ging, die Kulturbedingungen für *Photobacterium* zu optimieren und die Basis zu schaffen, um Leuchtbakterien für einen Schriftzug, der im Dunkeln leuchtet, zu nutzen. Mit Jul Marian Schadauer konnte ein hochmotivierter Mitarbeiter mit Mikrobiologie-Laborerfahrung im Rahmen des ‚Cross-Disciplinary Strategies‘-Studiiums an der Universität für Angewandte Kunst beim Vienna Textile Lab gewonnen werden. Die Arbeiten wurden am Institut für Mikrobiologie in Innsbruck sowie bei David Barry am Department of Microbiology and Ecosystem Science, Universität Wien, durchgeführt. Der erste Buchstabe, ein später zum Ausrufungszeichen veredeltes *i*, wurde von der Glasbläserin Barbara Votik, Universität Innsbruck, gefertigt. Kooperationspartner war auch Bastian Herzog (Leuchtlabor.de).

Schulstandortmonitoring BMBWF

Das SARS-CoV-Schulstandortmonitoring des BMBWF war eines der größten derartigen Projekte weltweit und als Outreach-Komponente wurde ein Modul in Auftrag gegeben, das die Viren- und Variantenausbreitung in Österreich visualisieren soll. Dieses Modul kann auch erweitert werden, um andere GIS-basierbare Zusammenhänge darzustellen, beispielsweise die Ausbreitung von mikrobiellen Pathogenen von Pflanze, Tier oder Mensch, oder deren erfolgreiche Bekämpfung mit biologischen Methoden. Hierbei wäre eine Kooperation mit Hermann Strasser (Institut für Mikrobiologie, UIBK) angedacht.

Co-Corporeality

Das interdisziplinäre Projekt²⁹ wurde in Form des Buches *Degrees of Life*³⁰ verewigt und Auszüge aus der Arbeit wurden auf der ACADIA 2022 in Philadelphia als bestes Architektur-Projekt ausgezeichnet. Elemente aus Co-corporeality stehen für MikroMondo zur Verfügung.



Co-Corporeality „Degrees of Life“ – Buchpräsentation mit Projektabschlussbuffet mit Algenküche, Zentrum Fokus Forschung, Angewandte Wien, 2022. Foto: Insam



CYANce – Climate Creativity – Youth for Alpine Needs (FFG)

Das CYANce - *Climate Creativity - Projekt*³¹ gibt Kindern und Jugendlichen einen vorurteilsfreien Raum, um gemeinsam mit Menschen aus Wissenschaft und Wirtschaft an Themen und Bedürfnissen des alpinen Lebensraumes zu forschen. Es sollen co-kreativ Lösungsansätze zum Klimaschutz, zur Klimawandelanpassung und zur Nutzung erneuerbarer Energieressourcen gefunden werden. Wesentlich ist die Vermittlung von Grundwissen, über das Kinder und Jugendliche Zusammenhänge verstehen lernen. Sie sollen befähigt werden, weg von einer Konsumgesellschaft zu denken und eine ökosoziale Grundeinstellung zu entwickeln.

CYANce bietet ein breites, interdisziplinäres Partnernetzwerk zu den Themenbereichen Wasser und Bioressourcen. Variable Infrastruktur, Tools und Methoden fördern individuell junge Talente: Biolabs im Science Center MikroMondo und an den Universitäten ermöglichen eine naturwissenschaftliche Bearbeitung in authentischen Arbeitswelten, beteiligte Architekt:innen, Werklehrer:innen und Mikrobiolog:innen verbinden die Naturwissenschaft mit Kunst & Design. Eine modulare Nutzung der Angebote reagiert auf begrenzende Rahmenbedingungen der Nutzer:innen.

Die zentrale Koordination von CYANce durch den Verein klasse!forschung sichert Transdisziplinarität und Qualität, vermeidet Doppelgleisigkeiten und schafft Synergien für eine dauerhafte Einrichtung. Die Themenschwerpunkte Wasser und Bioressourcen bergen viel Potential für die Kooperation mit MikroMondo zur Erweiterung des Bewusstseins der Nutzer:innen für die globale Bedeutung von Klimaschutz, Klimawandelanpassungen und grünen Technologien³². MikroMondo wird eine besondere Rolle mit dem für die Öffentlichkeit zugänglichen Labor spielen,

²⁹ <https://cocorporeality.net>

³⁰ Imhof B, Mitterberger D, Derme T (2022) *Co-Corporeality of Humans, Machines & Microbes* doi.org/10.1515/9783035625882

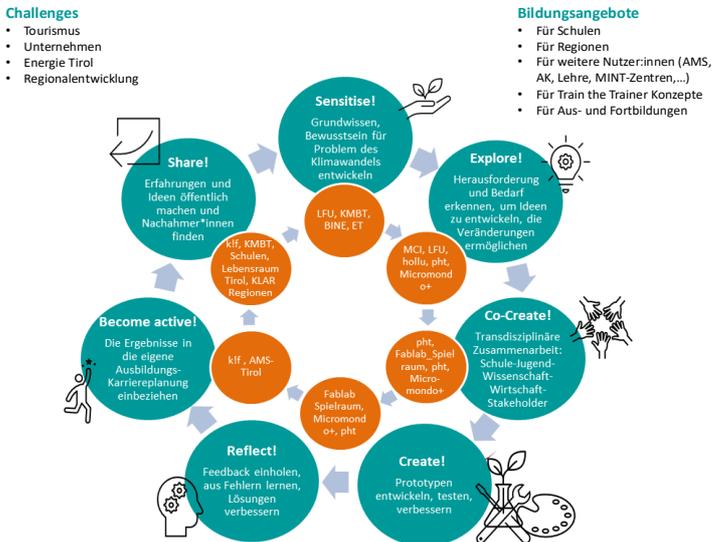
³¹ <https://projekte.ffg.at/projekt/4476940>

³² <https://projekte.ffg.at/projekt/4476940/pdf>

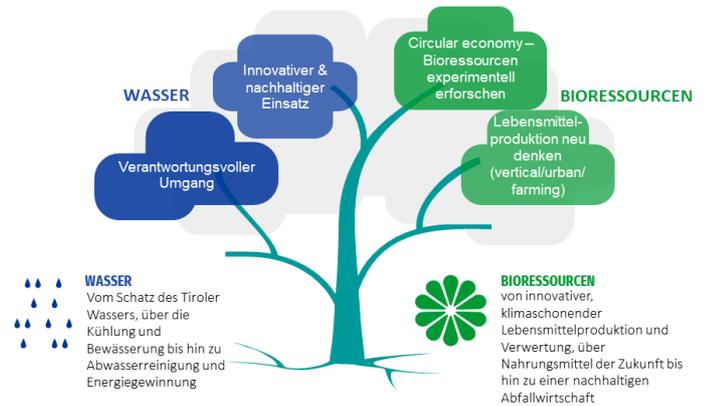
und insbesondere mit dem dort installierten Klimapfad einen wesentlichen Beitrag zur Vermittlung des Grundwissens leisten.

Als Biolab bietet MikroMondo die Möglichkeit naturwissenschaftlicher Bearbeitung in authentischen Arbeitswelten, wobei die Annäherung an das Thema Mikrobiologie über die Technik und das Handwerk, beteiligte Architekt:innen, Werklehrer:innen und Mikrobiolog:innen erfolgt. Die Verbindung von Naturwissenschaft mit Kunst & Design ermöglicht kreatives und künstlerisches Arbeiten. MikroMondo freut sich über die zentrale Koordination von CYANce durch den Verein klassel@forschung, die dadurch die erforderliche Transdisziplinarität und Qualität sichert. Insbesondere der in MikroMondo vorgesehene Klimapfad durch die Ausstellung wird die Ziele von CYANce befördern.

Didaktisches Konzept



Themenschwerpunkte



CEDRIC - Creating a sustainable cross-border agro-ecosystem through root microbiome biodiversity

CEDRIC ist ein Interreg-Projekt mit 7 Partnerinstitutionen aus Italien und Österreich, Centro Internazionale di Ingegneria Genetica e Biotecnologia, Università degli Studi di Udine - Dpto di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali, SICIT GROUP SPA, Chiampo, Freie Universität Bozen, Universität Innsbruck (Chris Rinke und Maraike Probst), Hechenbichler GmbH und BioTreat GmbH, Innsbruck. Der Inhalt ist die klimawandelgetriebene Etablierung neuer Pflanzensorten und die damit einhergehende Anpassung des Wurzelmikrobioms. Seitens der Uni Innsbruck fungiert Christian Rinke als PI, BioTreat wird sich um die Outreach-Komponente kümmern, die eng an MikroMondo gebunden sein wird. Hierbei geht es darum, das Modul *Boden.Leben – das All unter unseren Füßen* entsprechend zu erweitern und passende Workshops zu entwickeln und anzupassen.

Innalp Education Hub

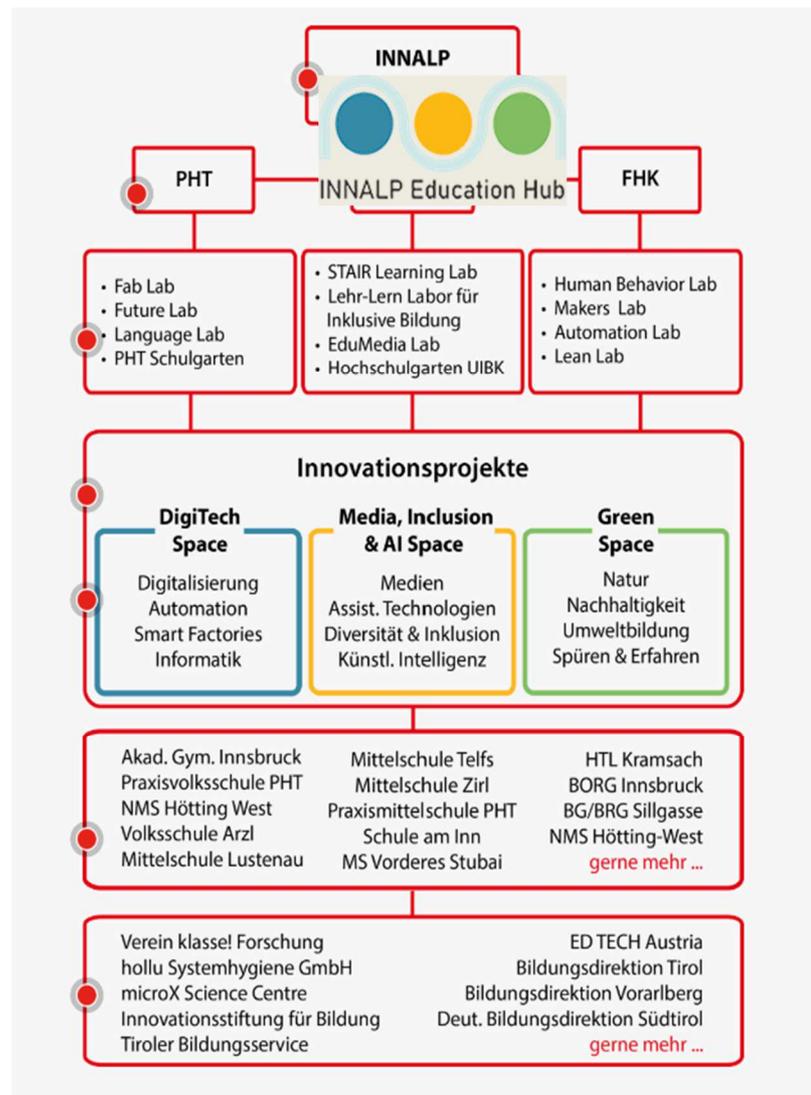
Das INNALP Education Hub³³ hat das Ziel, ein Netzwerk aufzubauen, das neue Lehr- und Lernkonzepte entwickelt und systematisch erprobt. Dafür sollen die Ressourcen der Region gebündelt und auch Bildungs- und Forschungsinfrastruktur aufgebaut werden. Kennzeichnend ist die starke Schüler:innenorientierung, die durch Kooperation mit Schulen und die Testung der Innovationen durch Schüler:innen sichergestellt wird. Die in den Laboren des Projektes erforschten Lehr- und Lernangebote sollen nach deren Evaluierung und Optimierung letztendlich sowohl Schüler:innen als auch Lehrer:innen zugutekommen. MikroMondo ist hierbei im Green Space angesiedelt.

MikroMondo ist mit MicroLife vertreten: *Wie züchtet man Pilze und Bakterien und was kann man über sie/mit ihnen lernen?* Die Kultivierung von Pilzen und Bakterien wird sowohl mit der Erstellung von Winogradskysäulen durchgeführt, als auch, sobald die Labore des Science Center MikroMondo zur Verfügung stehen, auf Agarplatten. Hier sollen vor allem Mikroorganismen kultiviert werden, die die Schüler:innen auch gefahrlos mit nach Hause nehmen können, beispielsweise Bäckerhefe. Darüberhinausgehend sind projektinterne Kooperationen mit Simon Haller (Robotik) und Julia Festmann (Kinderbuch) geplant.

Städtische Luftreinigung

Urbane Luftverschmutzung durch eine biotechnologische Luftarchitektur zu meistern ist das Ziel eines futuristischen Projektes mit internationalen Architekt:innen und Multiplikatoren. Schadstoffe werden in lebende Biomasse umgewandelt als Basis für eine städtische Kreislaufwirtschaft. Die Forschung beginnt an der Schnittstelle von Biologie und digitaler Technologie und schlägt innovative architektonische Pfade ein. Die Praktiken fördern auch die demokratische Bildung und ebnen den Weg für grünere Lebensstile. Für MikroMondo und internationale Ausstellungspartner ergeben sich Möglichkeiten für skalierbare architektonische Elemente. Aufgrund des frühen Planungsstadiums können hier die Partner aus vier Ländern noch nicht genannt werden.

³³ www.innalp.at



Mycelium Seat

MUSE (MyceliUm Seat) ist ein architektonisches Forschungsprojekt von Barbara Imhof, das Methoden aus den Naturwissenschaften, Materialwissenschaften, Design und Architektur in einen inter- und transdisziplinären Prozess integriert. Das Projekt strebt an, regionale Kompetenzen durch Forschung, Entwicklung und als langfristiges Ziel die Vermarktung nachhaltiger Myzeliumprodukte zu stärken und so zu einer ökologischen Verantwortung beizutragen. Das Projekt MUSE fördert umweltfreundliche Materialien für den Alltag, befähigt die nächste Generation von Wissenschaftler:innen zur Arbeit mit Naturmaterialien und treibt die Gründung nachhaltiger Unternehmen für eine grünere Zukunft voran. Prototypen werden MikroMondo zur Verfügung stehen, und Workshops werden Interessierten vermitteln, wie man Pilze ‚in Form bringen‘ kann.



A Building as a Spaceship

BASE, ein eingereichtes Projekt, zielt darauf ab, autarke terrestrische Gebäude zu schaffen, die von der Weltraumarchitektur inspiriert sind und sich den Herausforderungen des Klimawandels stellen. Das 10-jährige Projekt konzentriert sich auf innovative, anpassungsfähige Designs unter Verwendung eines transdisziplinären Ansatzes unter der Leitung von Barbara Imhof (Universität Innsbruck) sowie der Universität Wien und Die Angewandte. Die Wirkung geht über den Stand der Technik hinaus und wird durch virtuelle und physische Demonstratoren für nachhaltige Baupraktiken, einschließlich MikroMondo, verbreitet.

Methangas zum Nutzen und zum Schaden des Klimas (methane4us)

Methangas (CH₄) ist ein bedeutendes Klimagas, kann aber auch energetisch genutzt werden und damit fossile Energieträger substituieren. Im Rahmen des FWF-Wissenschaftskommunikationsprojektes methane4us sollen die diesbezüglich passenden Module in MikroMondo vernetzt und in Workshops so aufbereitet werden, dass die komplexe Materie verstanden werden kann. Projektpartner sind der Verein klasse!Forschung, das Institut für Mikrobiologie, das Institut für Infrastruktur der Universität Innsbruck (Christian Ebner) sowie als externer Partner das Ars Electronic Center Linz (Anastasia Bragina) sowie Daria Rybakova, TU Graz. In einem mehrstufigen und modularen Konzept, das an die Idee des „Design Thinking“ sowie des forschenden Lernens angelehnt ist, sollen die Kinder und Jugendlichen die Möglichkeit erhalten, durch verschiedene Formate auf die Thematik Methankreislauf aufmerksam zu werden, sich damit zu beschäftigen und Berührungspunkte zu den eigenen Lebensrealitäten zu erfahren um dann an (kleinräumigen) Lösungsideen zu arbeiten.

Nationale und internationale Kooperationen

Oxford University Museum of Natural History (E)

www.oumnh.ox.ac.uk

Anlässlich eines Besuches der Sonderausstellung *Bacterial World* im Jahr 2019 wurde zwischen dem Institut für Mikrobiologie (Heribert Insam, Institutsleiter) und dem University Museum of Natural History (Paul Smith, Director) ein Memorandum of Understanding für zukünftige Zusammenarbeit unterzeichnet.



Director Paul Smith, Oxford Museum of Natural History, auf Gegenbesuch in Innsbruck

Accademia di Belle Arti, Venedig (I)

<https://www.accademiavenezia.it>

‘Suolo è vita - Boden ist Leben’ ist der thematische Fokus rezenter und aktueller Lehrveranstaltungen von Julia Landrichter an der Accademia di Belle Arti di Venezia, mit mikrobiologischer Unterstützung von Judith Ascher-Jenull und Heribert Insam, um den Studierenden mehrerer Fachdisziplinen (Malerei, Multimedialer Kunst) die Möglichkeit zu bieten, dieses Thema frei zu interpretieren. Das transdisziplinäre Interesse führte 2021 zur Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding zwischen der Akademie der Bildenden Künste von Venedig (Giuseppe La Bruna, Julia Landrichter) und der Universität Innsbruck (Tilman Märk, Heribert Insam, Judith Ascher-Jenull). In Venedig entstandene und entstehende BioArt-Werke werden das Modul Open-Space des MikroMondo bereichern und regelmäßig mit neuem Leben füllen.

Micropia Amsterdam

Nach einem Besuch gemeinsam mit Kolleg:innen der University of Amsterdam wurde mit dem Direktor, Thomas Swierts, Kontakt aufgenommen und nach einem gemeinsamen Zoom-Meeting eine beiderseitige Kooperationsabsicht abgegeben. Nach neun Jahren ist eine Runderneuerung von Micropia geplant, dafür könnte ein Austausch von Modulen, insbesondere biotechnischer Module, für beide Seiten einen Mehrwert bringen. Es ist auch eine Intensivierung der Zusammenarbeit mit Künstler:innen angedacht, wobei 3 Künstler jährlich eingeladen werden sollen, einen Beitrag zu liefern; möglich wäre dadurch, dass ein Künstler zweimal, einmal in Micropia, einmal in MikroMondo ausstellt. Ein bereits durchgeführter und jährlich wiederkehrender Event ist eine diesbezügliche Ausschreibung, die dann in den NL und Ö oder auf EU-Ebene erfolgen könnte.

Inatura Dornbirn

Bei einem Besuch im Inatura und einem Gespräch mit der Leiterin, Ruth Swoboda, wurden im Jahre 2018 gemeinsame Interessen ausgelotet (beispielsweise für eine Mikroben-orientierte Sonderausstellung).

International Soil Biodiversity Initiative

Bei der International Soil Biodiversity Conference in Dublin (März 2023) zeigte die International Soil Biodiversity Initiative starkes Bemühen um gute Outreach-Projekte. Zahlreiche Kontakte konnten geknüpft werden. Einer führte uns zu E. Hammer (Univ. Lund, Schweden) die mit mikrofluidischen Modellsystemen, den so genannten Bodenchips, beeindruckte. Ihre mikrofluidischen Kammern in Verbindung mit der Mikroskopie wären perfekt, um das Leben der Mikroben im Boden zu visualisieren. Ein weiterer Kontakt ergab sich mit Loren Byrne (Professor of Biology and Environmental Sciences, Roger Williams University, Bristol, RI, USA), der zur Einreichung eines Beitrags für eine Sonderausgabe von *Pedobiologia Soil Life and Society* einlud. Bei einem Nebenevent des Kongresses wurden auch einige Ideen präsentiert, die für die Einbindung in ein Boden-Modul von Interesse sein könnten, beispielsweise eine einfache Erklärung des Boden-Nahrungsnetzes durch A. Potapov, Univ. Göttingen. Eine benutzerfreundliche und -sichere Digitallupe des Modells Microeye³⁴, könnte z.B. für Visualisierungen von Pilzhyphen genutzt werden.

Die Angewandte, Wien



Magic Queen, ein gemeinsames Projekt von MAEID (D. Mitterberger und T. Derme) und dem Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck (J. Ascher-Jenull und H. Insam) bei der Architekturbiennale in Venedig, 2021, **How will we live together**.

Zu den Kooperationen gehörten auch Vorträge in der Klasse von Christian Ruschitzka (*Lebendes Licht – bakterielle Biolumineszenz*) (J. Ascher-Jenull), und das international ausgezeichnete Projekt Co-corporeality, das an anderer Stelle in diesem Buch vorgestellt wird.



The world at a microscale bei der 3rd Global Soil Biodiversity Conference in Dublin, Vortrag von E. Hammer

Mit der Universität für angewandte Kunst in Wien bestehen bereits enge Kollaborationen und künftige sind für das Science Center MikroMondo im Gespräch.

Projekte und Lehraufträge seitens Judith Ascher-Jenull an der Angewandten festigten die Beziehungen dorthin. Einer der Höhepunkte war die gemeinsame Gestaltung des 3-D-gedruckten Boden-Exponats *Magic Queen* (MAEID) das bei der Architekturbiennale 2021 in Venedig im Zentrum des Arsenale einen Ehrenplatz erhielt.

³⁴ <https://www.mq.edu.au/research/research-centres-groups-and-facilities/innovative-technologies/facilities/faculty-of-science-and-engineering-microscopy-lab/microeye-discovery-microscope>

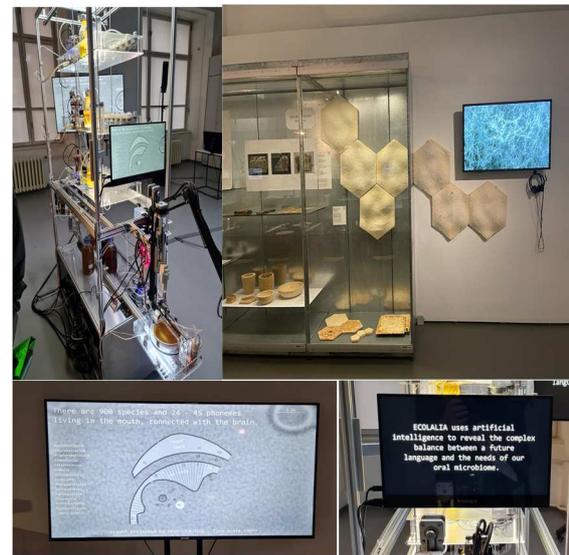
Die Ausstellung *Holobiont-Life is other*, die erste Ausstellung des *Angewandte Interdisciplinary Lab* im ehemaligen Postsparkassen-Hauptgebäude, führte in vielerlei Hinsicht in eine andere Welt und verband Kunst mit Wissenschaft. Die Salzburger Nachrichten vom 5. Oktober 2022 berichten über Pferdebluttransfusionen und Kotspenden, Bakterien, die sich an menschliche Stimmen erinnern und über grün leuchtende Süßwasserpolyphen, die in einer vielköpfigen gläsernen Hydra kultiviert werden.

Josephinum Wien

Das Josephinum beherbergt eine bedeutende medizinhistorische Sammlung, darunter anatomische Wachsmodele von 1785, die die radikale Aufklärungsidee des Josephinismus, die Geschichte der Ersten und Zweiten Wiener Medizinischen Schule und der Medizinischen Fakultät von 1938- 1945 bis zur modernen Hightech-Medizin erzählen. Diese Inhalte werden in einer permanenten Ausstellung mit zeitgemäßer Schwerpunktsetzung präsentiert. Das Josephinum fungiert als Plattform für den Austausch mit der Öffentlichkeit und Entscheidungsträgern. Eine zentrale Aufgabe besteht darin, das kulturelle Erbe zu bewahren, zu erschließen und zugänglich zu machen. Daher strebt das Josephinum kontinuierlich danach, Dokumente und Objekte zu übernehmen, um die Sammlungen zu erweitern. Erste Gespräche für eine mögliche Zusammenarbeit fanden anlässlich der Viren-Ausstellung im Technischen Museum mit der Kuratorin Daniela Hahn statt. Das Original-Waschbecken von Ignaz Semmelweis steht symbolisch für den engen Hygiene-Bezug, den MikroMondo und Josephinum haben könnten.

Innsbruck Nature Film Festival

Seit dem Internationalen Jahr des Bodens 2015 wird auf Initiative von H. Insam und T. Peham jährlich ein Preis für den *Best Film on the Topic of Soil* vergeben. Oft hatten diese Filme einen starken Bezug zur Mikrobiologie (wie zum Beispiel 2023 die Filme *Wrought*³⁵ und *Invisible Extinction*, für die bereits Anfragen zum Ankauf für MikroMondo getätigt wurden. Kontakte zu mehreren Filmemacher:innen öffneten die Türen zu Medienkooperationen, darunter Sander van Iersel und Tim Visser (NL) und Joel Penner (UK). Zudem laufen mit der Kuratorin Katja Trippel Gespräche bezüglich der Auslobung eines Preises zum Thema Mikrobiologie, ein filmisches Thema, das uns für MikroMondo weitere Türen öffnen wird.



Ausstellung ‚Holobiont‘ zum Thema Mensch & Mikroben in der Wiener Postsparkasse (die Angewandte) und Pilzhyphen-Werkstoff-Exponate im MAK.

Banner des Innsbruck Nature Film Festivals 2023, in pilzlicher Antizipation von MikroMondo



³⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=uw1LRu51Juc>

Firmenkooperationen

Seitens der MikroMondo-Autoren wurde noch nicht aktiv begonnen, Firmenkooperationen anzugehen, dennoch haben sich bereits diesbezügliche Gespräche ergeben.

Freiberger Lebensmittel GmbH

In Oberhofen im Inntal verlassen täglich bis zu 350.000 Pizzen unterschiedlicher Rezepturen das Werk. Produziert wird für Eigenmarken des europäischen Lebensmittelhandels. Schon 2017 sicherte der damalige Geschäftsführer Markus Kessel, ein Mikrobiologe, eine weitgehende Kooperation zu.

VTA Technologie GmbH

Bereits in 65 Ländern ist die VTA Group³⁶ erfolgreich tätig und beliefert tausende kommunale Kläranlagen, aber auch zahlreiche Kunden in unterschiedlichen Industriezweigen weltweit. Am Hauptsitz in Rottenbach (Österreich) sowie an sechs weiteren Standorten in Europa produziert VTA ökologisch voll verträgliche High-End-Verfahren für eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Optimierung der Abwasserreinigung. Der Geschäftsleiter Ulrich Kubinger (*Jeder von uns ist gefordert, die Zukunft unserer künftigen Generationen zu bewahren.*) hat Interesse an einer Zusammenarbeit bekundet, diese könnte sich auch auf die Bereitstellung von reichlich vorhandenem Videomaterial zu Mikroorganismen in der Abwasserreinigung beziehen.

BioTreat GmbH

Der Name ist Programm, *Biological Treatment and Recycling Technologies*³⁷ beschäftigt sich mit mikrobiologischen Verfahren der Umweltbiotechnologie betreffend Böden, Wasser und Abwasser als Partner der Wissenschaft.

Oben angegebene Kooperationen ergaben sich durch zufällige Begegnungen, bei einer Forcierung derartiger Kooperationen ist im Raum Tirol und weit darüber hinaus mit großem Echo zu rechnen (Pharma-, Lebensmittel-, Dünger-, Bier-, Milch-, Umwelttechnik-Betriebe).

Unilab Technologies

Wichtige *kitchenware* wird man noch anschaffen müssen, aber Tina Politakis kann schon jetzt für ihre bisherige Unterstützung für so manchen Beitrag gedankt werden, der später im Schülerlabor Verwendung finden wird.

Kooperationen mit außeruniversitären Bildungseinrichtungen

Junge Uni

Im Jahr 2001 initiierte die Universität Innsbruck als Vorreiterin im deutschsprachigen Raum die Junge Uni, um die Neugier von Kindern und Jugendlichen zu wecken und ihre Fragen von Wissenschaftler:innen mit zeitgemäßem Know-How beantworten zu lassen. Diese Initiative strebt an, Wissenschaftler:innen und junge Menschen, die Wissen suchen, zusammenzubringen. Bereits erfolgte Kooperationen mit Heribert Insam bezogen sich auf die Winogradskysäule, einen Vortrag in Zirl unter dem Motto "Vom 'Wäääh' zum 'Aaah'", Beteiligung an der Berlin Science Week 2023,

³⁶ <https://vta.cc/de/unternehmen/vta-group>

³⁷ www.biotreat.at

Teilnahme an Stadtteilstesten (*Uni zum Anfassen*) und Engagement bei der Langen Nacht der Forschung. Auch ein Video zum Thema *Killing the Winner* wurde produziert, das als Modulbeitrag bei MikroMondo Verwendung finden soll. Die Ausweitung der Zusammenarbeit ist mit der Leiterin der Jungen Uni, Silvia Prock, vereinbart.

Klasse!Forschung

Seit seiner Gründung im Jahr 2014 verbindet der Verein Klasse!forschung unter Leitung von Elisabeth Lukasser-Vogl erfolgreich Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft mit Bildungseinrichtungen in Tirol, um Kinder und Jugendliche für Forschung und Innovation zu begeistern.

Gemeinsam entwickeln sie zukunftsweisende Bildungsstrategien und setzen innovative Konzepte um, die verschiedene Aspekte eines Themas beleuchten und die praktizierte Interdisziplinarität in Forschung und Technologie erlebbar machen. Bezüglich MikroMondo gab und gibt es in den Projekten CYANce und INNAIp Innovation Hub schon intensive Zusammenarbeit, deren Ausbau geplant ist.

Welt der Kinder

Carmen Feuchtnr mit ihrem Team setzt sich in einem vielfältigen Netzwerk für eine kindgerechte Gesellschaft ein, mit dem Fokus auf der Stärkung der Teilhabe junger Menschen und dem Schutz vor Gewalt und Deprivation. Der Austausch zwischen Erwachsenen in Verantwortungspositionen und jungen Menschen wird gefördert, um ihre Mitwirkung verbindlich zu stärken. Die Lebensfreude junger Menschen wächst, wenn sie ihr Umfeld aktiv mitgestalten. Über 18.000 Kinder nahmen bisher an den Programmen teil, während etwa 2.800 junge Menschen im World Peace Game und Weltklimaspiel Lösungen für große Krisen erarbeiteten. Initiativgruppen identifizieren Handlungsfelder, definieren vordringliche Themen und suchen realweltliche Lösungen. Im jung&weise-Dialog setzen sich verschiedene Altersgruppen für gedeihliche Lösungen ein. Die Welt der Kinder integriert Naturwissenschaften, darunter Programme mit Mikrobiologie und Umwelt-/Klimaschutz.

Ars Electronica

Durch Vermittlung von A. Bragina wurde eine Kooperation mit der Linzer Ars Electronica ins Leben gerufen. Die Schüler:innen zweier Grazer Gymnasien erlebten die Schulkonferenz des Projekts *Microbiome4future!* und präsentierten ihre Projekte, die von den Jurymitgliedern S. Kulenović (Kunstuni Linz) und H. Insam prämiert wurden. Auch weitere Projekte der Ars Electronica, wie Ecolalia³⁸ sind für Kooperationen prädestiniert.



Abschluss des Projektes microbiome4future an der ars electronica

³⁸ <https://www.meduniwien.ac.at/web/ueber-uns/news/news-im-september-2022/ecolalia-art-science-bei-der-ars-electronica-in-linz/>

Erhebung des Besucherpotentials

Besucherzahlen sind ein wichtiger Anhaltspunkt für das Interesse, das eine Ausstellung hervorruft, aber auch für die Finanzierung. Abschätzungen der zu erwartenden Besucherzahlen erfolgten u.a. im Rahmen einer Lehrveranstaltung am MCI in Zusammenarbeit mit ICONS-consulting by students im Sommersemester 2019 durch die Studierenden Sophie Maull und Konstantin Strauß. Zu diesem Zeitpunkt war der vorgesehene Name noch MikroAlpina und die zugrundeliegende Location der Barockkeller der Hofburg.

Grundlage der Studie war der Vergleich der Besucherfrequenz von Science Centers in Städten, die wie Innsbruck auch einen Zoo anbieten. Der Zoo Artis in Amsterdam und Micropia zeichnen sich durch einen gemeinsamen Standort in zentraler Lage in aus. Es besteht eine exklusive Kooperation zwischen dem Zoo und dem Science Center (Einzelticket Zoo kostet 22 €, Einzelticket Micropia 16 € und Kombiticket kostet 30,50 € pro Erwachsenen). Micropia bietet spezielle Führungen für Schüler an, durch Informationsunterlagen können sich die Schulklassen bereits vorab auf den Besuch vorbereiten und das Wissen auch im Unterricht nachbereiten. Artis Zoo und Micropia erreichen zusammen jährlich Besucherzahlen von rund 1,5 Mio. Davon sind circa 330.000 Besucher von Micropia (27,5%).



Als Arbeitshypothese wurde formuliert, dass das Ziel von MikroAlpina sei, prozentual vergleichbare Ergebnisse zu Micropia zu erzielen. Bei jährlichen 300.000 Besucher:innen des Alpenzoos wären das rund 75.000 Besucher für MikroMondo.

Der Tiergarten Schönbrunn als Vergleichsgrundlage. Nur drei der zahlreichen Wiener Museen haben es geschafft, 25% der Bes

Jahr	Tiergarten Schönbrunn	Kunsthistorisches Museum	Naturhistorisches Museum	Museum Leopold	Technisches Museum
2016	2.200.000	1.416.559	706.480	365.633	365.633
2017	2.000.000	1.424.149	757.173	380.597	391.641
2018	2.000.000	1.750.814	777.059	500.000	383.551

Unter den Top 4 Museen befindet sich kein Format, das mit MikroMondo vergleichbar ist. Lediglich im Naturhistorischen Museum beschäftigt sich ein Raum mit Mikrobiologie. Da es sich um ein

thematisch breit gefächertes Museum handelt ist es für einen Vergleich mit dem interaktiv geplanten MikroMondo ungeeignet. Dagegen bietet sich ein Vergleich mit der interaktiven Wissenschaftsausstellung *Wirkungswechsel* an, einer Wanderausstellung mit 20 Stationen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen. Die Ausstellung war an neun Standorten zu besichtigen (u.a. Ringturm Wien, wissens.wert.welt. Klagenfurt, Naturkundemuseum Graz). Inhalte waren zum Beispiel *Inmitten Parasiten* bei der mikroskopisch kleine Parasiten beobachtet werden konnten, *Im Takt bleiben*, ein Spiel basierend auf sensomotorischen Koordinationsmodellen oder *Quantenlabor*, eine physikalische Station, die veranschaulicht, wie ein Strahl von Molekülen durch ein Gitter fliegt. Die Ausstellung wurde im September 2014 eröffnet und erreichte danach eine Besucherzahl von mehr als 24.000 pro Jahr.

Von den bedeutendsten Science Centers in den größten deutschen Städten erreicht keines 25% der Besucherzahlen des jeweils in der gleichen Stadt ansässigen Zoos oder Tierparks. Aber wie schafft es dann das Science Center Micropia in Amsterdam auf 27,5% des Besucheraufkommens des Amsterdamer Zoos? Der hohe Anteil ist wahrscheinlich auf die enge Zusammenarbeit und die räumliche Nähe zurückzuführen. Da in Innsbruck MikroMondo nicht in räumlicher

Nähe zum Alpenzoo angesiedelt sein wird, muss stark auf eine Kooperation gebaut werden, was dann bezüglich Besucherzahlen zu positiven Synergien führen kann.

Das Audioversum bietet einen guten Anhaltspunkt zu erzielbaren Besucherzahlen und gibt an, in den 39 Monaten nach Eröffnung Besucherzahlen von 89.000 erzielt zu haben. Dies entspricht einem Durchschnitt von 27.000 Besucher:innen pro Jahr und liegt damit etwas unter dem Durchschnitt aller Innsbrucker Museen (2017 wurde eine durchschnittliche Besucherzahl von 30.000 erzielt). In Bezug auf den Alpenzoo wurde errechnet, dass die durchschnittliche Besucherfrequenz der Innsbrucker Museen von 2015- 2017 durchschnittlich ca. 11 % betrug.

Stadt	ScienceCenter (oder vergleichbares naturwissenschaftliches, interaktives Museum)	Besucherzahlen ScienceCenter (2017)	Zoo	Besucherzahlen Zoo (2017)	Anteil Besucher des Science Centers an Besucher des Zoos
Berlin	Deutsches Technikmuseum Berlin	insgesamt: 633.365	Berliner Tiergarten und Berliner Zoo mit Aquarium	insgesamt: 4,9 Mio	12,93%
	Science Center Spectrum (Teil des Deutschen Technikmuseums Berlin)	nur das Science Center Spectrum: 235.651	Berliner Tiergarten und Berliner Zoo mit Aquarium	insgesamt: 4,9 Mio	4,81%
Frankfurt	Experimenta Science Center	101.887	Zoo Frankfurt	836.160	12,19%
München	Museum Mensch und Natur München	181.864	Tierpark Hellabrunn	2.498.377	7,30%
Köln	Odysseum Köln	ca. 200.000	Kölner Zoo	1,22 Mio	16,39%
Leipzig	INSPIRATA	ca. 25.000	Zoo Leipzig	1,65 Mio	1,52%
Nürnberg	Turm der Sinne	ca. 30.000	Tiergarten Nürnberg	1.186.352	2,53%

In Deutschland kann keines der evaluierten Science Centers auch nur annähernd ein Viertel der Zoo-Besucher erreichen.

Auf Datenbasis von Google Maps kann die durchschnittliche Auslastung des Audioversum geschätzt und auf MikroMondo

übertragen werden. Nimmt man eine gleichzeitig maximal mögliche Besucherzahl von 60 Personen und eine durchschnittliche Verweildauer von einer Stunde an, wäre bei gleichen Öffnungszeiten (Di bis So von 10 bis 17 Uhr) und Auslastung eine jährliche Besucherzahl von circa 30.000 zu erwarten. (Nur zum Vergleich, Micropia in Amsterdam hält die ganze Woche täglich geöffnet).

Die Studie von ICONS schließt mit der Einschätzung, dass MikroMondo in den ersten Jahren mit ca. 25.000 Besucher:innen rechnen könne, und mittelfristig mit bis zu 35.000 pro Jahr. Die Besucherzahlen in den ersten Jahren seien von vielen Faktoren abhängig, passende Marketingstrategien wären notwendig. Ob diese Besucherzahlen auch in Zirl erreichbar wären, beantwortet die Studie nicht.

Marketing und Namensfindung

Von Micropia zu einem Namen mit regionalem Bezug

Der Mikrobenezoo in Amsterdam vereinigt die Worte Mikroorganismen und Utopie zum Markennamen *Micropia*. Anfangs war bei uns geplant, einen inhaltlichen Fokus auf für den Alpenraum typische Mikroorganismen zu legen, deshalb setzte sich vorerst der Name **MikrobAlpina** (Idee: H. Insam) in die Köpfe. Ein bezauberndes Logo wurde von Riki Daurer entworfen, wobei die Mikroben-Miniaturen von Roman Hösel gezeichnet wurden.

Erster Logo-Entwurf von R. Daurer und R. Hösl



MikroMondo – die Welt der Mikroorganismen

Nicht zuletzt aufgrund der Tatsache, dass es nicht leicht sein würde, zu argumentieren, warum eine Ausstellung über Mikroorganismen eine geografische Einschränkung erfahren sollte, wurden in der Folge andere Namen ins Spiel gebracht. In weiterer Folge wurde von Judith Ascher-Jenull auch der Name MikroMondo ins Spiel gebracht, die Welt der Mikroorganismen. Judith fand auch die damit verbundenen Möglichkeiten einer Bildmarke für spannend, insbesondere den dreimal vorkommenden Buchstaben ‚O‘, der als Petrischale interpretiert werden kann, oder als mikroskopische Okulare. Die Namensfindung war ein langwieriger Prozess, der auch von wissenschaftlichen Untersuchungen begleitet wurde. Schon im Wintersemester 2018 lief am MCI eine diesbezügliche Lehrveranstaltung.



MikroMondo Namens- und Logo-Vorschlag von Judith Ascher-Jenull, September 2020.

Auch Simon Meinschad widmete sich im Lenkungsausschuss und beim Kickoff dem Thema Branding. Der Terminus MikroMondo, vorgeschlagen von J. Ascher-Jenull (2020), hatte im Lenkungsausschuss (LA) zwar eine Mehrheit gefunden, der Name wurde dennoch mehrfach hinterfragt und es wurde nach weiteren Optionen gesucht. Hier sei die Beobachtung angemerkt, dass für Menschen ohne romanischem Sprachverständnis der Welt-Bezug des Wortes Mundo/Mondo unverständlich ist. Dennoch, der Markenname MikroMondo

gefiel soweit, dass er auch auf dem erstellten Flyer Verwendung fand.



Umsetzung und Herausgabe eines Promotions-Flyers der Fa. hollu (Oktober, 2020) und Kick-off-Veranstaltung in Zirl, Juli 2022. hollu-GF S. Meinschad thematisiert das Thema Branding. Foto: J. Ascher-Jenull



Abkehr von den bisherigen Pfaden

Brainstormings bei mehreren Mitgliedern des Lenkungsausschusses brachten neue Ideen zutage, darunter auch den Vorschlag **Micro_be** von Günter Scheide. Das im Subtitel angedachte ‚plus‘ soll andeuten, dass das Science Center über die Mikrobiologie hinausragt, weil architektonisch-künstlerische Zugänge mitgedacht werden.

micro be
science centre
plus

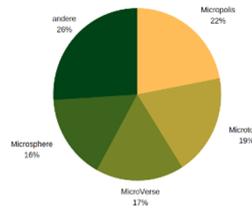
Vorschlag G. Scheide, 2022

Branding-Studie im Grundlagenkurs Marketing

Im Oktober 2022 wurde im Grundlagenkurs Marketing unter Oliver Koll (Institut für Strategisches Management, Marketing und Tourismus) eine Branding-Analyse durchgeführt. Die Studierenden Hengge, Nigg und Schöpf präsentierten am 30.10.2022 die Ergebnisse aus 333 Befragungen. Die Analyse bezog sich vorwiegend auf neue Namen, der bisherige Favorit, MikroMondo, wurde in einer Abwandlung (Micromundo) abgefragt. Der sonst öfter genannte Begriff 'Mikrobenzoo' wurde nicht abgefragt.

Ergebnispräsentation der Branding-Analyse unter der Leitung von O. Koll³⁹ und eine Liste einiger Namen, die bei der Vorbereitung seitens der Studierenden vorgeschlagen wurden.

Alpinmicrobiom	Microscopia	MicroBio	Micromundo	Microtik Park	Microvivarium
Circus minimus	microbseum	Microbiom	Micromundus	Microtopia	microwonderland
InnToMicrobes	Microplay	Microbya	Microoo	MicroVerse	Microbes Mall
Micro Mundus	Microbe-Land	Microblife	microlife	Microvita	Microsphere
Microb-Park	MicroMagic	Microscope	Microplace	MicroWorld	MicroAlpMania
Micromania	Microbia	mini-micro	Microplanet	Microzoo	MicrobMania



Die Umfrage ergab keine eindeutigen Präferenzen, Mikropolis, Microtopia, Microverse und Microsphere erreichten alle rund 20%. Neben Namen, die ‚Micro‘ als Präfix enthielten, wurden auch andere abgefragt, wie SAMU (smallest alpine micro universe), Circus minimus oder InnToMicrobes, aber auch dort setzten sich keine Namen besonders durch.

Plädoyer für einen 'Mikrobenzoo'

Inspiziert vom Kick-off-Meeting in Zirl und auf Basis ihrer Marketingerfahrung stellte Riki Daurer ([alpinonline](https://www.alpinonline.at)) im Juli 2022 ihre Argumente für den Brandnamen 'MIKROBENZOO' vor.

Die Anforderungen an einen solchen Namen wären:

- für Zielgruppen & Stakeholder attraktiv & verständlich, positiv assoziiert;
- für Marketing-Maßnahmen (SEO) relevant;
- für Presse- und Medienarbeit spannend;
- keine Konkurrenz;
- in verschiedenen Formaten (digital & analog) verwendbar.



Vorschlag von Riki Daurer, August 2022.
Untertitel frei wählbar, die Scheibe steht für die Petrischale.

Nach Meinung von Daurer wäre der Name Mikrobenzoo nicht nur in der ersten Version der Homepage schon aufgetaucht, sondern er wird auch von der Presse gerne verwendet, und zwar nicht nur für das Projekt des Zirler Vorhabens, sondern auch für Micropia in Amsterdam.

Letzten Endes erinnert der Name Mikrobenzoo auch an Schrecken, der dem Direktor des Alpenzoos widerfuhr, als er



Mikrobenzoo auf Homepage und in Pressemitteilungen



³⁹ <https://www.innsbruck-marketing-society.org/studierendenprojekt-mikrobenzoo-name/>

im Bezirksblatt vom *Zoo ohne Tiere* las, sozusagen der veganen Alternative zu einem *echten Zoo*.

Vor dem Hintergrund wissenschaftlich basierter Recherche und nach zahlreichen Gesprächen, mit Laien und mit internationalen Kollegen erscheint nun **MikroMondo** als der bestgeeignete Name, der, mit entsprechendem Untertitel versehen, am besten das beschreibt, was es ist: **die Welt der Mikroben**, verständlich gemacht und ins Staunen versetzend.



Webseite

Die Website eines Science Centers sollte mehrere wichtige Funktionen erfüllen, um die Bedürfnisse der Besucher zu befriedigen und Informationen effektiv zu vermitteln. Hier sind einige wichtige Aspekte, die eine solche Website berücksichtigen sollte:

Übersichtliche Navigation: Eine intuitive Menüstruktur sollte durch die Besucherseiten führen, zudem soll auf sprachliche Barrierefreiheit geachtet werden.

Aktuelle Informationen: Informationen sollten leicht zu aktualisieren sein, dies betrifft Öffnungszeiten, Ausstellungen, Veranstaltungen und andere relevante Daten.

Online-Ticketverkauf: Der Kauf von Eintrittskarten sollte online möglich sein, um Besucher:innen einen bequemen Zugang zu ermöglichen und Besucherströme regulieren zu können.

Virtuelle Touren und Ausstellungen: Virtuelle Touren durch die Ausstellungen sollten angeboten werden, um Besucher:innen einen Vorgeschmack auf das zu geben, was sie in MikroMondo erwartet. Dies sollte eventuell mit dem digitalen Audioguide vernetzbar sein.

Multimediale Inhalte: Bilder, Videos und interaktive Elemente erhöhen die Attraktivität.

Bildung und Forschung: Bildungsressourcen, wie Lehrpläne, Forschungsinformationen, Lernspiele und andere Materialien, sollen bereitgestellt werden um Lehrer:innen, Schüler:innen und Forscher:innen anzusprechen.

Integration Sozialer Medien: Die Integration von Social-Media-Plattformen ist wichtig, um die Reichweite zu erhöhen und Besucher dazu zu ermutigen, ihre Erfahrungen zu teilen. Eine Optimierung für den Zugang mit mobilen Geräten ist unumgänglich, da viele Menschen Informationen von ihren Smartphones oder Tablets abrufen.

Feedback-Möglichkeiten: Besucher sollten die Möglichkeit bekommen, Feedback zu geben, um die Qualität der Dienstleistungen zu verbessern.

Mitgliedschaftsinformationen: Informationen über Mitgliedschaften, Spenden- und Volunteermöglichkeiten sollen leicht zugänglich sein.



Im Bezirksblatt Innsbruck schwärmt Agnes Cingulski schon 2017 vom **Mikrobenzoo**.

Indem diese Aspekte berücksichtigt werden, kann eine Website für MikroMondo dazu beitragen, das Interesse zu wecken, Besucher zu informieren und die Bindung zu stärken.



Die Erstversion der Webseite⁴⁰ wurde vom Land Tirol gefördert und von Riki Daurer, Alpinonline⁴¹, im Jahr 2016 erstellt. Die Webseite rief ein sehr positives Echo hervor und wurde in unregelmäßigen Abständen in Eigeninitiative aktualisiert. Durch die Weiterentwicklung sowie durch neu hinzugekommene Module steht eine auf MikroMondo maßgeschneiderte Runderneuerung im Raum. Die Struktur könnte jedoch jederzeit in einen Regelbetrieb für ein Science Center übernommen werden, inclusive Reservierungs- und Ticketingtools und online-basierte Mikroben-Spiele als Teaser.

Die Domains MikroAlpina und MikroMondo sind gesichert. Die Webseite stand von Anfang an auf Englisch und auf Deutsch zur Verfügung und wurde 2021 in durch M. Pescoller auch in die italienische Sprache übersetzt.

Pressemeldungen

Zahlreiche lokale und internationale Medien griffen die Idee des Science Centers auf. Sehr früh, bereits 2017, berichtete Agnès Cingulski davon im Stadtblatt Innsbruck. Damals war noch die Idee, MikroMondo in der Weiherburg beim Alpenzoo anzusiedeln, wie Anita Heubacher in der Tiroler Tageszeitung⁴² berichtet. Die Südtiroler Zeitung am Sonntag⁴³ stellt am 29.3.2020 in einem Interview mit Heribert Insam im Zusammenhang mit dem Coronavirus das Konzept von „Kill the Winner“ vor. In einem Interview mit H. Insam berichtet Michael Gams im CIPRA Journal 2021⁴⁴ davon, dass wir in einer Mikrowelt leben, und diese wohl bald in MikroMondo sichtbar werden könnte.

Die Fachzeitschrift *Biologie in unserer Zeit* beklagt im Jahr 2021, „noch ist er nicht gebaut ... der höchstgelegene Mikrobenezoo der Welt“ aber gibt der Hoffnung Ausdruck, dass er in der Zukunft Bildungsaufträge auf allen Ebenen wird wahrnehmen können. Dieser Hoffnung schließen wir uns gerne an!



⁴⁰ <https://www.mikroalpina.org>

⁴¹ <https://alpin.online/>

⁴² <https://www.tt.com/lebensart/freizeit/14744234/mikroben-show-im-alpenzoo>

⁴³ https://www.mikroalpina.org/wp-content/uploads/2020/03/insam_zett20200329.pdf

⁴⁴ <https://www.cipra.org/de/news/wir-leben-in-einer-mikrobenwelt>

Vorstellung der Protagonist:innen – Das Team

Begeisterte Wissenschaftler:innen aus vielen Bereichen der Biologie formen unser Team. Mikrobiologen, Ökologen, Botaniker, Zoologen, Biotechnologen, Mediziner, Architekten und Pädagogen engagieren sich dafür, die unsichtbare Welt der Mikroorganismen einer breiten Öffentlichkeit auf spektakuläre Weise sichtbar, angreifbar und begreifbar zu machen. Jene Protagonist:innen, die in die Entwicklung und Bereitstellung inhaltlicher Module (Ausstellungsstücke) involviert sind, werden in der Folge als Modulist:innen bezeichnet, deren Großteil von der Uni Innsbruck (UIBK) stammt. Modulist:innen u.a. der MedUni Innsbruck und der Unternehmerischen Hochschule MCI sowie internationale Experten-Kolleg:innen bereichern unser Team. Die Besucher:innen sollen große Augen machen und aus dem Staunen über die faszinierende Welt der Kleinsten nicht mehr herauskommen. Das Basiskonzept umfasst 46 Module (Stationen), gegliedert in 3 thematische Pfade: Mikroben und Klima; Mikroben und Gesundheit; Mikroben und Biodiversität.

In der Folge stellen wir die Protagonist:innen, Modulist:innen und Co-Autor:innen mit ihren Kurz-Biografien und Rollen vor, sowie andere Menschen, die bisher in irgendeiner Form Beiträge für die Entwicklung geleistet haben. Wir möchten uns an dieser Stelle bei all jenen entschuldigen, die nicht in dieser Form erwähnt, deren Beiträge dennoch gewürdigt werden, darunter zahlreiche Studierende, die zur Ideenentwicklung beigetragen haben.

Das wissenschaftliche Kernteam, die Vorwort-Autor:innen und weitere Akteure

Heribert Insam

Univ.-Prof. i.R. am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck.

BioTreaT GmbH <https://biotreat.at/ueber-uns/>; MikroMondo: <https://www.mikroalpina.org>.

Institut für Mikrobiologie https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/insam_heribert/?edit

Mastermind und Initiator des Science Center Projektes und Co-Editor des vorliegenden Buches;

Lenkungsausschuss (LA)-Mitglied des Science Center-Projektes mit der hollu Systemhygiene GmbH.

Heribert Insam (HI), Umweltmikrobiologe aus Leidenschaft, arbeitet seit seiner Dissertation (Uni Innsbruck 1985) zur Rolle von Mikroorganismen in der Umwelt und deren Einsatz beim Abfallmanagement. Nach ein paar Jahren in Deutschland und Kanada kehrte HI nach Innsbruck zurück, wo er mit seiner Arbeitsgruppe *Mikrobielles Ressourcenmanagement* mehr als 200 Papers und vier Bücher publizierte. Seine Forschungsprojekte reichen von Afrika (Burkina Faso, Südafrika, Äthiopien) und Asien (China, Thailand) bis nach Mexiko und Argentinien. Von 2011 bis 2021 war er Leiter des Instituts für Mikrobiologie und während der letzten Jahre legte HI den Grundstein für nun an der Uni Innsbruck nunmehr fest etablierte Forschungsgebiete wie Mikrobiologie von Kompostierungsprozessen, Biomethanisierung, Anaerobe Pilze und die Schwarze Soldatenfliege für das Abfallmanagement. Ab 2020 koordinierte HI die Einrichtung des bundesweiten SARS-CoV-Abwassermonitorings. HI ist Mitbegründer der Firma BioTreaT GmbH, und wirkte über 20 Jahre als Chief Editor der Zeitschriften *Geoderma* und *Applied Soil Ecology*. Seit 2015 bemüht sich HI um die Umsetzung des Science Centers MikroMondo, um die Faszination der Mikroorganismen und das Interesse an Wissenschaft und Forschung in die breite Öffentlichkeit zu bringen.



Das Bärtierchen im Eingangsbereich von Micropia. Foto (l.) J. Ascher-Jenull, (r.) E. Eder

Module: M3 Intro-Video: Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo; M5 Mikrobekulturen- Lebende, kultivierbare Mikroorganismen (Agarplatten Display); M8 Reise in den Mikrokosmos- Hochauflösende Video-Mikroskopie; M9 Cyanobakterien- Die Ur-Sauerstoffproduzenten; M23 TripMarks- *Everything is everywhere...*; M24 Sediment.Leben- Die Winogradsky-Säule: fast ein Planet im Kleinformat; M25 *Killing the Winner*- Viren regulieren Ökosysteme; M26 Antibiotika- Wie entwickeln sich Antibiotikaresistenzen?; M29 Lebendes Licht- Mikrobielle Biolumineszenz; M35 Abwasserepidemiologie; M43 *Active Forms of Matter*- Mikroben als Architekten; M44 Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe- Mikroben als Hersteller alternativer Werkstoffe.

Judith Ascher-Jenull

Dr. Judith Ascher-Jenull ist Wissenschaftlerin und Lektorin am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck, Co-Editorin des vorliegenden Buches; Wissenschaftliche Koordinatorin der Module (Freelance) und LA-Mitglied des Science Center-Projektes mit der hollu Systemhygiene.

<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/forschung/mikrobielles-ressourcenmanagement/>.

Judith Ascher-Jenull ist Senior PostDoc am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck. Sie absolvierte ihren Master in Mikrobiologie an der Universität Innsbruck, promovierte in Agrarchemie an der Universität Mailand und arbeitete 15 Jahre als PostDoc am Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung an der Universität Florenz. Von 2014-2023 war sie Editor-in-Chief der Zeitschrift *Applied Soil Ecology*. Heute liegt ihr Forschungsschwerpunkt in der molekularen Mikrobiologie, um Boden und Totholz – auch im Kontext des Klimawandels – zu untersuchen. Neben Grundlagenforschung mit Fokus auf extrazellulärer Umwelt-DNA und mikrobiellem Ressourcen-management gilt ihre Passion der Kombination von Wissenschaft & Kunst, der sie sowohl an der Uni Innsbruck/Fak. F. Architektur als auch an der Angewandten Wien mit internationalen Kollaborationspartner:innen nachgehen darf.

Module: M3 Intro-Video: Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo; M9 Cyanobakterien- Die Ur-Sauerstoffproduzenten; M17 Totholz.Leben- Totholz als Wiege der Biodiversität; M18 Holzzersetzende Pilze- Die wichtigsten Recycler im Wald; M22 Boden.Leben- Das All unter unseren Füßen; M23 TripMarks- *Everything is everywhere...*; M24 Sediment.Leben- Die Winogradsky-Säule: fast ein Planet im Kleinformat; M29 Lebendes Licht- Mikrobielle Biolumineszenz; M43 *Active Forms of Matter*- Mikroben als Architekten; M44 Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe- Mikroben als Hersteller alternativer Werkstoffe, M46 Outdoor.

© C. Ascher (l.); Foto: S. Meinschad (r).



Suzanne Kapelari

Univ.-Prof., Dr., Dekanin der Fakultät für Lehrer:innenbildung der Universität Innsbruck.

<https://www.uibk.ac.at/dingim/team/kapelari/index.html.de>;

<https://www.uibk.ac.at/de/universitaet/gemeinsam/suzanne-kapelari/>.

Lenkungsausschuss-Mitglied und seitens der Uni Innsbruck mit der Projektkoordination betraut.

Suzanne Kapelari studierte Biologie, Zoologie und Zellbiologie und Lehramt und begann ihre Karriere als Praktikerin am Akademischen Gymnasium Innsbruck. Nach ihrem Engagement als Gastforscherin am King's College London war sie Koordinatorin für das EU-Projekt INQUIRE und leitete von 2014-2017 das Österreichische Bildungskompetenzzentrum Biologie und beteiligte sich an Wissenschaftskommunikationsprojekten wie Plant Stories von 2013-2017. Die Jahre 2016 bis 2019 sahen sie als Partnerin im EU Horizon 2020 Projekt BigPicnic. Zuvor Professorin und Leiterin des Bereichs für Naturwissenschaften, Geographie, Informatik und Mathematikdidaktik (DiNGIM) am Department für Fachdidaktik an der Uni Innsbruck ist sie seit 2021 Dekanin der Fakultät für Lehrer:innenbildung. Gleichzeitig fungiert sie seit 2020 als Koordinatorin für das Erasmus+ Projekt sensiMINT und als Partnerin für das EU Horizon 2020 Projekt MOST sowie das Erasmus+ Projekt STEMkey.



Modul: M3 Intro-Video: Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo.

Susanne Zeilinger-Migsich

Univ. Prof. für Mikrobiologie und Leiterin des Instituts für Mikrobiologie der Universität Innsbruck.

<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/susanne-zeilinger/>; <https://www.mycologytyrol.org>.

Vorwort-Autorin dieses Buches und Modulistin, von Anfang an dabei.

Susanne Zeilinger hat Mikrobiologie und Genetik an der Universität Wien studiert und dort auch ihr Doktorat abgeschlossen. Nach Auslandsaufenthalten am VTT in Finnland, an der Universität Neapel und einigen Jahren als Postdoc an der TU-Wien, gründete sie dort 2001 ihre eigene Forschungsgruppe. Seit dieser Zeit beschäftigt sich Zeilinger mit mykoparasitischen Pilzen und deren Anwendung als Biofungizide und Biokontrollorganismen, mit einem besonderen Fokus auf die Aufklärung der molekularen Mechanismen. Seit 2015 ist Susanne Zeilinger Universitätsprofessorin für Mikrobiologie an der Universität Innsbruck, wo sie seit 2021 das Institut für Mikrobiologie leitet.



Module: M3 Intro-Video: Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo; M30 Fluoreszierende Bakterien-Gentechnik bringt Bakterien zum Leuchten.

Roland Psenner

<https://www.uibk.ac.at/universitaet/profil/emeriti-pensionierte/2018/psenner.html.de>;
<https://www.eurac.edu/de/people/roland-psenner>. Vorwort-Autor dieses Buches.

Als gebürtigen Bozner zog es Roland Psenner an die Universität Innsbruck, um dort im Jahre 1976 seine Studien Biochemie, Mikrobiologie und Limnologie mit dem Doktorat abzuschließen. Bevor er 1990 im Fach Limnologie habilitierte, war er in Mondsee am Institut für Limnologie als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. Bereits brachte er einige Studierende aus Innsbruck nach Mondsee, um ihnen Limnochemie oder die mikrobiellen Nahrungsnetze näherzubringen. Einige dieser Studierenden wurden daraufhin zu langjährigen Weggefährten. Er gestaltete in dieser Anfangsphase die Limnologie etwas abseits der klassischen Herangehensweise, indem er auch den kleinsten aquatischen Organismen tragende Rollen zusprach und deren Relevanz hervorstrich. Er legte somit den Grundstein der aquatischen Mikrobiologie in Innsbruck, diente seiner Universität aber auch als Dekan und Vizerektor für Lehre und Studierende. Seit 2015 ist Psenner Präsident der EURAC Research in Bozen (I) und seit 2018 Professor Emeritus der Universität Innsbruck (A) und Vizepräsident des Universitätsrates der BOKU Wien (A).



Thomas Feuerstein

© Foto: Günter Kresser

<https://www.thomasfeuerstein.net/>; Vorwort-Autor dieses Buches.

Thomas Feuerstein verwebt in seinen Werken Kunst, Literatur und Philosophie mit Ökonomie, Politik, digitalen Medien und Biotechnologie zu künstlerischen Narrativen. Die Arbeiten umfassen raumgreifende Installationen, prozessuale Skulpturen, Zeichnungen, Hörspiele, Bio- und Netzkunst.

Thomas Feuerstein studierte Kunstgeschichte und Philosophie und promovierte 1995 an der Universität Innsbruck. Er war u.a. ab 1992 Mitherausgeber der Zeitschrift Medien.Kunst.Passagen, arbeitete an Forschungsaufträgen über Kunst und Architektur und Kunst im elektronischen Raum. Seit 1997 ist Feuerstein als Dozent und Gastprofessor an Universitäten und Kunsthochschulen tätig. Seine Werke sind in zahlreichen Museen vertreten. Im Jahr 2019 wurde er mit dem Österreichischen Kunstpreis für Medienkunst ausgezeichnet. Thomas Feuerstein lebt in Wien.



Silvia Prock

Leiterin der Jungen Uni der Universität Innsbruck. <https://www.uibk.ac.at/jungeuni/>; Vorwort-Autorin dieses Buches.

Silvia Prock absolvierte ihr Doktoratsstudium in Botanik und Ökologie an der Universität Innsbruck. Nach Forschungsaufenthalten in Nordschweden und Spitzbergen arbeitete sie im Bereich Geobotanik. Ihr Lehramtsstudium in Biologie und Erdwissenschaften schloss sie 1995 ab, widmete sich ab 1999 der Wissenschaftskommunikation und leitet seit 2002 die Junge Uni, die älteste Kinderuniversität im deutschsprachigen Raum. Sie entwickelte verschiedene Formate, um Kinder und Jugendliche für Wissenschaft und Forschung zu begeistern. Mehr als 150.000 junge Menschen nahmen an den Programmen teil, darunter auch die Kinder-Sommer-Uni.



Zusätzlich unterrichtet sie seit 2004 Biologie, Ernährungs- und Gesundheitslehre an der Bundesbildungsanstalt für Elementarpädagogik in Innsbruck. Sie engagierte sich in zahlreichen Sparkling Science Projekten, darunter das

aktuelle Projekt *Plastic.Alps*⁴⁵. Des Weiteren beteiligte sie sich an EU-Projekten wie SiS-Catalyst⁴⁶ und Phereclos⁴⁷. Silvia organisierte die Lange Nacht der Forschung und die European Researchers' Night an der LFU, und ist international im Bereich Public Science Engagement aktiv. Als Präsidentin von EUCU.NET, dem European Children's University Network⁴⁸, trägt sie dazu bei, die Kinderuniidee in Europa und weltweit zu verbreiten.

Riki Daurer

Entwurf des ersten Logos, Betreuung der Webseite

Vom eigenen Sohn wurde sie mit der Begeisterung für MikroMondo angesteckt. Sie ist Inhaberin der Agentur alpin.online und erstellte 2018 die erste Website für damals Mikrobalpina. Seit damals begleitet sie das Projekt mit einem Blick von Aussen und betreut die Website bis heute.



© Alpin.online

Theo Hug

Professor für Erziehungswissenschaft mit Schwerpunkt Medienpädagogik und Kommunikationskultur, Leiter des Instituts für Medien, Gesellschaft und Kommunikation sowie Sprecher des interfakultären Forums Innsbruck Media Studies an der Uni Innsbruck. Nachlassverwalter des Ernst von Glasersfeld Archivs, <https://www.uibk.ac.at/medien-kommunikation/institut/team/>, <https://orcid.org/0000-0003-1279-623X>.



© D. Pfennig

Theo Hug studierte Psychologie, Pädagogik, Mathematik und Philosophie und habilitierte sich 1996. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Medienpädagogik und Medienbildung, Medialisierung der Bildung, des Lernens und des Wissens sowie Methodologie und Wissenschaftsphilosophie. Seit 2015 ist er Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste. Seine Bezüge zu MikroMondo liegen in einer langjährigen Kooperation. Die Interessen an Mikrodimensionen des Lernens einerseits und an Mikroorganismen andererseits bereiteten einen fruchtbaren Boden für konzeptionelle und anwendungsorientierte Überlegungen, was auch in der von Hug betreuten Masterarbeit von J. Ecker zum Ausdruck kommt, in der Vermittlungslösungen am Beispiel ausgewählter naturwissenschaftlicher Museen und Science Centers untersucht wurden.

Elisabeth Lukasser-Vogl

Geschäftsführerin des Vereins klasse!Forschung, MINT-Koordination Tirol; Koordinatorin des CYANce-Projektes; <https://www.klasse-forschung.at/ueberuns/team/>; <https://www.mint-tirol.at>

Elisabeth Lukasser-Vogl studierte an der Uni Innsbruck Mikrobiologie und beschäftigte sich mit der Wechselwirkung des menschlichen Immunsystems mit dem Pilz *Candida albicans*. Nach Projektarbeit am Institut für Mikrobiologie wechselte Lukasser-Vogl in den Bereich Forschungsmanagement beim Kompetenzzentrum Tirol, später Cemit GmbH in Innsbruck, entwickelte und koordinierte von 2004- 2019 Forschungsprojekte im Life Science Bereich und begann erste MINT-Bildungsprojekte für Kinder und Jugendliche. Sie gründete 2014 gemeinsam mit Barbara Frick den Verein



© A. Friedle

⁴⁵ www.plasticalps.com/

⁴⁶ <https://cordis.europa.eu/project/id/266634/de>

⁴⁷ www.phereclos.eu/

⁴⁸ <https://eucu.net>

klasse!forschung und baute ein Netzwerk Bildung-Wissenschaft-Wirtschaft auf und ist seit 2022 für die MINT-Koordination Tirol verantwortlich.

Sara Matt

Priv. Doz. Dr. Sara Matt, Leitung der Transferstelle der Universität Innsbruck
<https://www.uibk.ac.at/transferstelle/ueber-uns/>

Sara Matt ist Physikerin und entdeckte beim Inkrafttreten des UG 2002 ihre Leidenschaft für den Wissenstransfer und wechselte in die Transferstelle, deren Leitung sie übernahm, mit dem Bestrebenden enormen Wissenspool der Universität allen zugänglich zu machen. "Exzellenz in Forschung und Lehre und natürlich auch in der Third Mission kann nur erreicht werden, wenn alle am Prozess beteiligten ihr Bestes geben, die Prozesse transparent sind und optimal laufen" so Sara Matt. Sara Matt ist im internationalen Wissens- und Technologietransfer sehr aktiv und war auch als erste Österreicherin Präsidentin des europäischen Dachverbandes der Association of Science transfer professionals.



©UIBK

Günter Scheide

Lenkungsausschuss-Mitglied des Science Center-Projektes mit der Systemhygiene hollu GmbH.

Günter Scheide hat in Deutschland und Australien Geographie, Städtebau und Politikwissenschaften studiert und in Tübingen abgeschlossen. Seine praktische Seite konnte er handwerklich (Tischlergeselle) und unternehmerisch (Selbständigkeit) schulen. Er treibt unterschiedlichste Projekte voran, die er gemeinsam mit Akteur:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft durch sein aktives Kommunizieren, praktisches Handanlegen und kreatives Vernetzen mit- und weiterentwickelt.

Für MikroMondo trug er als Vernetzer, Berater, Mitdenker und Sparringpartner, als Ideengeber, Mitentwickler und als Stratege, aber auch als Korrektiv dazu bei, dass seitens der Universität das Projekt wiederbelebt wurde. Er übernahm die Kommunikation nach innen und oben sowie für die präzise Positionierung des Projekts und wirkte als Schnittstellenkommunikator zwischen Insam, dem Team hollu und den Entscheidungsträgern der UIBK, insbesondere Dekanaten und Rektorenteam. Zudem bereitete Scheide das dreigliedrige MoU zwischen UIBK und hollu vor.



©MikrobAlpina,
Foto: J. Ascher-Jenull

Paul Smith

<https://oumnh.ox.ac.uk/people/paul-smith>.

Paul Smith ist Direktor des Oxford University Museum of Natural History, Professor für Naturgeschichte und Fellow des Kellogg College. Nach seiner Promotion arbeitete er als PostDoc in Nottingham an der Paläobiologie von Conodonten und in Cambridge an der Analyse arktischer Sedimentbecken. Nach über dreißig Jahren Erfahrung mit arktischen Feldexpeditionen wurde er 2017 mit der Polar-Medaille ausgezeichnet. Den größten Teil seiner Laufbahn verbrachte er in Universitätsmuseen in Cambridge, Kopenhagen, Birmingham und Oxford (© www.oumnh.ox.ac.uk).



Janet Stott

Acting Director, Oxford University Museum of Natural History. <https://oumnh.ox.ac.uk/people/janet-stott>.

Janet leitet das Team für öffentliches Engagement im Museum und ist für alle Elemente des öffentlichen Engagements verantwortlich, einschließlich temporärer und permanenter Ausstellungen, Lern- und Programmaktivitäten und Publikumsentwicklung. Als stellvertretende Direktorin ist Janet an der strategischen Planung für die Zukunft des Museums beteiligt und vertritt das Museum nach außen.



Prof. Guiseppe La Bruna

www.giuseppelabruna.it

G. La Bruna (Shanghai 2018) Foto: T. Yanrunan

La Bruna wurde 1953 in Monreale (PA) geboren. 1976 schloss er seine akademischen Studien ab und begann seine Ausstellungstätigkeit im Bereich der Bildhauerei. Er unterrichtete an der Akademie der Schönen Künste in Palermo und seit 1989 in Carrara, 2001 wechselte er wieder nach Palermo und 2007 übernahm er den Lehrstuhl für Bildhauerei an der Akademie der Schönen Künste in Venedig. Im Oktober 2016 wurde er zu deren Direktor gewählt, der er bis zur Versetzung in den Ruhestand 2020 blieb. Er nahm an zahlreichen internationalen Ausstellungen teil, darunter Einzel- und Gruppenausstellungen in Italien, Schweiz, Frankreich, USA, Syrien, Deutschland, China, und Korea.



Thomas Swierts

Thomas Swierts ist Direktor von Micropia in Amsterdam, wo er mit leidenschaftlichem Einsatz die Mikrobiologie fördert und die Öffentlichkeit für ein besseres Verständnis von Mikroorganismen sensibilisiert. Vor seiner aktuellen Position sammelte er Forschungserfahrung im Naturalis Biodiversity Center, insbesondere mit einem Fokus auf die Erforschung von Schwämmen. Seine Karriere zeichnet sich nicht nur durch eine umfassende Expertise in der Biodiversitätsforschung und Mikrobiologie aus, sondern auch durch ein starkes Engagement für Outreach-Aktivitäten aus. Thomas hat erfolgreich Pub-Quiz-Veranstaltungen organisiert, um das Bewusstsein für Mikroorganismen zu fördern.



Susanne Erdmann

Nach einer Ausbildung zur Krankenschwester studierte Susanne Erdmann Biologie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (2003- 2009). Sie dissertierte an der University of Copenhagen mit einer Arbeit über Viren aus heißen Quellen (2009-2013), nach weiteren 1 ½ Jahren als PostDoc ging sie mit einer EMBO Long-term Fellowship für mehr als 4 Jahre nach Sydney (UNSW und UTS) um an Viren aus Antarktischen Salzseen (2014-2019 zu arbeiten). Von 2019-2023 leitete sie die Forschungsgruppe *Archaea Virology* am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie in Bremen und ist wirkt ab 1. Feber 2024 als Professorin für Mikrobiologie an der Uni Innsbruck. Wir freuen uns auf die Mitwirkung an einem der Viren-Module oder die Umsetzung eines eigenen Viren-Moduls!



Zusammenfassende Liste der Module

In diesem Kapitel werden die derzeit geplanten, teilweise schon fertig verfügbaren Module und deren Proponenten aufgelistet.

1. PLANETEN IM KLEINFORMAT *Ein Teaser im Foyer*; J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
2. KINO *Mikroben als Blockbuster*; Ein Filmteam wird sich finden
3. INTRO-VIDEO *Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo*
H. Insam, J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK), S. Kapelari (Inst. Fachdidaktik, UIBK)
4. ZOOM THE LIFE
M. Mayer (Inst. Mikrobiologie, UIBK), T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)
5. MIKROBENKULTUREN *Lebende, kultivierbare Mikroorganismen (Agarplattendisplay)*
H. Insam, U. Peintner, H. Strasser, H. Embleton, G. Walch, M. Zottele et al. (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
6. LUPEN-STATION
A. Lichius (Inst. Fachdidaktik, UIBK), T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)
7. MIKROSKOPIER-STATION
A. Lichius (Inst. Fachdidaktik, UIBK)
8. REISE IN DEN MIKROKOSMOS *Hochauflösende Video-Mikroskopie*
A. Lichius, T. Schwerte, H. Insam (Fachdidaktik/Zoologie/Inst. Mikrobiologie, UIBK)
9. CYANOBAKTERIEN *Die Ur-Sauerstoffproduzenten*
J. Ascher-Jenull, B. Imhof, D. Mitterberger, T. Derme, C. Garmsiri (Inst. Mikrobiologie, UIBK; Die Angewandte, Wien; ETH Zürich; CoCorporeality-Projekt)
10. ALGEN-PIONIERS
A. Holzinger, T. Roach (Inst. Botanik, UIBK), D. Remias (FH Wels)
11. ALGEN-SHOW Algen als (er)bauliche Elemente
C. Pasquero, M. Kuptsova, T. Greskova, M. Poletto (Fak. Architektur, UIBK; EcoLogicStudio, London)
12. FLECHTEN *Mystische Doppelorganismen aus Pilz & Alge*
I. Kranner, A. Holzinger, D. Remias (Inst. Botanik, UIBK)
13. EIS.LEBEN *Gletschermikrobiota*
B. Sattler, K. Weisleitner (Inst. Ökologie, UIBK)
14. WASSER.LEBEN *Welt der Ciliaten*
B. Sonntag (Forschungsinstitut für Limnologie, Mondsee, UIBK)
15. BLOB *Physarum polycephalum* als intelligenter Einschleimer
T. Klammsteiner (Inst. Mikrobiologie, UIBK), A. Quiroga Waldthaler (ASCAP, Berlin)
16. MYKORRHIZA *Lebensgemeinschaften von Pilzen und Pflanzen*
U. Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
17. TOTHOLZ.LEBEN *Totholz als Wiege der Biodiversität*
J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
18. HOLZZERSETZENDE PILZE *Die wichtigsten Recycler im Wald*
M. Stüttler (Tyroler Glückspilze und MRCA, Innsbruck), J. Ascher-Jenull, U. Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)

19. WELTREKORDVERSUCH *Wir züchten den größten Reishi-Pilz der Welt live im MikroMondo*
M. Stüttler (Tyroler Glückspilze und MRCA – Mushroom Research Center Austria, Innsbruck)
20. PILZZÜCHTENDE AMEISEN *Spektakuläre Symbiose auch in den Alpen*
B. Schlick-Steiner & F. Steiner (Inst. Ökologie, UIBK)
21. SYMBIONTEN VON PFLANZENFRESSERN *Wer verdaut eigentlich das Gras?*
S. Podmirseg, Julia Vinzelj, Sophia F.A. Strobl (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
22. BODEN.LEBEN *Das All unter unseren Füßen*
J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK), H. Insam (BioTreaT), P. Nannipieri (Univ. Florenz)
23. TRIPMARKS *Everything is everywhere but the environment selects*
M. Nagler, J. Ascher-Jenull, H. Insam, W. Burtscher (Inst. Mikrobiologie, EURAC, Bozen; Atelier Burtscher, Ibk)
24. SEDIMENT.LEBEN *Die Winogradskysäule: fast ein Plant im Kleinformat*
H. Insam, L. Puchberger, M. Payr, J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
25. KILLING THE WINNER *Viren regulieren Ökosysteme*
H. Insam, M. Schlögl (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
26. ANTIBIOTIKA *Wie entwickeln sich Antibiotikaresistenzen?*
H. Insam, H. Embleton (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
27. LUFT.LEBEN *In den Ellenbogen niesen: Verbreitung von Aerosolen mit vs. ohne Maske*
hollu Systemhygiene GmbH
28. HÄNDEWASCHEN *nicht vergessen: Hautmikrobiom `vorher/nachher`*
hollu Systemhygiene GmbH
29. LEBENDES LICHT *Natürliche mikrobielle Biolumineszenz*
J. M. Schadauer (Angewandte), B. Herzog, J. Ascher-Jenull, H. Insam, M. Payr (Inst. Mikrobiologie), K. Cibulka
30. FLUORESZIERENDE BAKTERIEN *Gentechnik bringt Bakterien zum Leuchten*
S. Zeilinger-Migsich
31. MENSCHEN.LEBEN *Der Mensch – ein wandelnder Mikrobenezoo*
C. Lass-Flörl (Inst. Hygiene, Med. Uni Innsbruck) et al.
32. DIE WELT DER BIOFILME *Wichtig in der Natur, gefürchtet in der Medizin*
D. Coraça-Huber, C. Spiegel (Med Uni Innsbruck)
33. LEBENSMITTELMIKROBIOLOGIE
N. Präg (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
34. PILZE ALS HEILMITTEL
M. Stüttler (Glückspilze GmbH und MRCA, Innsbruck), U. Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)
35. ABWASSERREINIGUNG *Eine interaktive Kläranlage*
T. Pümpel, C. Ebner (Inst. Mikrobiologie; Inst. F. Infrastruktur, UIBK)
36. ABWASSEREPIDEMIOLOGIE *Abwasser als Informationsquelle*
H. Insam, M. Mayr (Inst. Mikrobiologie, UIBK), F. Amman (MedUni Wien)
37. DARWIN'S POND *Der MikroMondo-Besucher wird zum Biotechnologen*
M. Mayer (Inst. Mikrobiologie, UIBK), T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)
38. SIMULATION VON WACHSTUMSVORGÄNGEN
T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)

39. BIOREAKTOR Mikroben als Fabrikarbeiter
C. Griesbeck, S. Hirschl-Neuhauser, A. Walter (MCI)
40. BIOTECHNOLOGISCHE PRODUKTE *Mikroben als Hersteller von Medikamenten und Lebensmitteln*
C. Griesbeck, S. Hirschl-Neuhauser, A. Walter (MCI)
41. BIOGAS Mikroben als grüne Energieproduzenten
S. Hupauf, A. Wagner (Inst. Mikrobiologie, UIBK), A. Walter (MCI), M. Wehner (Inst. f. Infrastruktur, UIBK)
42. BIOZEMENTIERUNG Mikroben als Bauarbeiter
T. Derme (Fak. Architektur UIBK & ETH Zürich)
43. ACTIVE FORMS OF MATTER *Mikroben als Architekten*
T. Derme, J. Ascher-Jenull, J. Bernath (Fak. Architektur UIBK & ETH Zürich), Architektur-Student:innen (UIBK), (Inst. Mikrobiologie, UIBK), M. Colletti (Fak. Architektur, UIBK), H. Insam (Inst.f. Mikrobiologie, UIBK)
44. NACHHALTIGE (MIKRO)BIOLOGISCHE WERKSTOFFE *Mikroben als Hersteller alternativer Werkstoffe*
J. Ascher-Jenull, B. Imhof, M. Colletti (Fak. Architektur, UIBK); M. Stüttler (MRCA); T. Derme (ETH Zürich), D. Mitterberger (Univ. of Princeton)
45. OPEN SPACE Temporäre Ausstellungen *Art & Science* und *Breaking News aus der Universität*
Wechselnde Autor:innen
46. OUTDOOR *Mikroorganismen im Erholungspark; Blaues Totholz im Wald etc.*
A. Hollushek (hollu Systemhygiene GmbH), Judith Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)

Die Module, deren Inhalte und Proponent:innen (,Modulist:innen‘)

Mittels nebenstehender generischer Vorlage wurden von den fachspezifischen Wissenschaftsvermittler:innen, hier Modulist:innen genannt, die jeweiligen Inhalte abgefragt, zusätzlich wurden die Modulist:innen gebeten, eine Zuordnung zu den *Sustainable Development Goals* (SDGs) vorzunehmen. (Am 25. September 2015 wurde die Agenda für Nachhaltige Entwicklung von der General-versammlung der Vereinten Nationen von allen 193 Mitgliedsstaaten verabschiedet. Diese enthält die 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung, welche soziale, ökologische und ökonomische

MODUL Nr.

Gegebenenfalls neue TITEL von Modulist:innen vorschlagen lassen!

WAS WIRD GEZEIGT:

Kurze Modul-Beschreibung (max. 5 Sätze)

WAS WIRD VERMITTELT:

Kernaussage(n) (max. 5 Sätze)

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

(max. 5)

Wieso/Weshalb/Warum?

→ für die Video-Antworten „Talk to the Scientist“

ANTWORTEN zu den Schlüsselfragen:

...bleibt zu überlegen, ob wir die Antworten bereits im Buch liefern, oder erst auf der DIGITALEN VERSION online, auf der zukünftigen OFFIZIELLEN Science Center Home Page!?

Somit würden wir die Spannung aufbauen und motivieren die Leser des Buches, das Science Center zu besuchen/bzw. die Notwendigkeit eines solchen!

TAKE-HOME MESSAGE:

Schlüsselaussage(n): was man vom Modul lernen wird und nachhause als bereichernde Info mitnimmt (max. 3 Sätze)

WUSSTEST DU, DASS...?

z.B....in einer Handvoll gesundem Boden mehr Mikroorganismen leben als Einwohner auf unserem Planeten Erde?

**ein `reißerischer Vergleich` mit toller Begleit-Graphik → Graphiker! (siehe Beispiel auf der nächsten Seite)*

- Link zu Modul x, y, z (siehe bitte die Liste aller Module)
- Pfad x, y, z (Klima/Gesundheit/Biodiversität)
- Hands on / Interaktives Modul?
- welche Sinne werden angesprochen? (→ fachdidaktisch relevant)
- Zuordnung zu SDGs?

Aspekte umfassen)⁴⁹. Um die Module auch entsprechend in Szene zu setzen (...mit Augenmerk auf ästhetische - Design & Architektur - und spektakuläre Info-Vermittlung, damit diese dauerhaft im Gedächtnis bleibt) wurden die Modulist:innen auch um entsprechende grafische Inszenierung gebeten und ein entsprechendes Beispiel aus der Makro-Welt zur Verfügung gestellt.

Diesen Informationen danebengestellt finden sich bei jedem Modul die Namen der Proponent:innen. Jeder Proponent und jede Proponentin wird mit einem Kurzlebenslauf vorgestellt (wenn es der Platz erlaubt, bei der ersten Nennung, ansonsten bei einem anderen passenden Modul). Die Lebensläufe der Autor:innen, sowie jene der Verfasser:innen der Vorworte und wichtiger Kooperationspartner:innen sowie weiterer Wegbegleiter:innen sind schon weiter oben zu finden und werden nicht nochmals wiederholt.

Die einzelnen Module sind als Geistiges Eigentum der Modulist:innen zu betrachten und stehen im Gesamtkontext mit den vier weiter unten angegebenen Erzählsträngen und mit Mikromondo als ‚Gesamtkunstwerk‘.

Beispiele für ‚reißerischer Vergleiche‘, die man graphisch umsetzen kann, damit sie im „Gedächtnis bleiben“!



Bspl. Bodensee, MAK Wien, Haus des Meeres - Wien



<https://www.sdgwatch.at/de/ueber-sdgs/>

⁴⁹ <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030>

1 PLANETEN IM KLEINFORMAT Ein Teaser im Foyer

J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)

Zusatzobjekte (Foyer):

2x 50 Lt Rundhalskolben symbolisieren unser „MikroMondo“:

Glaskolben mit Flüssigkultur von **Cyanobakterien** symbolisiert die „Erdkugel“, da sie vor 3,5 Mrd. Jahren die Erdatmosphäre durch photosynthetische O₂ Produktion erschaffen haben!



© MikroMondo: J. Ascher-Jenull



© MikroMondo: J. Ascher-Jenull

Es gibt bereits die unterschiedlichsten Varianten von Winogradsky-Säulen und Fenstern, aber bis dato noch keinen **Winogradsky-Planeten**: **hier ist er**, ein geschlossenes, dynamisches Ökosystem, in welchem sich alle bio-geo-chemischen Kreisläufe abspielen, und somit „fast einen Planeten im Kleinformat“ darstellt!

2 KINO Mikroben als Blockbuster

Im Kinosaal von Mikromondo wird nicht nur der Einführungsfilm (siehe nächstes Modul) zu sehen sein, sondern es wird auch Filme und Kurzfilme zu bestimmten Themen geben. Ein Beispiel dafür wäre WROUGHT, ein Film über biologischen Abbau, einer der Gewinner am Innsbruck Nature Film Festival 2023.



3 INTRO-VIDEO Die faszinierende mikrobielle Welt in der wir leben: MikroMondo

H. Insam, J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK), S. Kapelari (Inst. Fachdidaktik, UIBK)

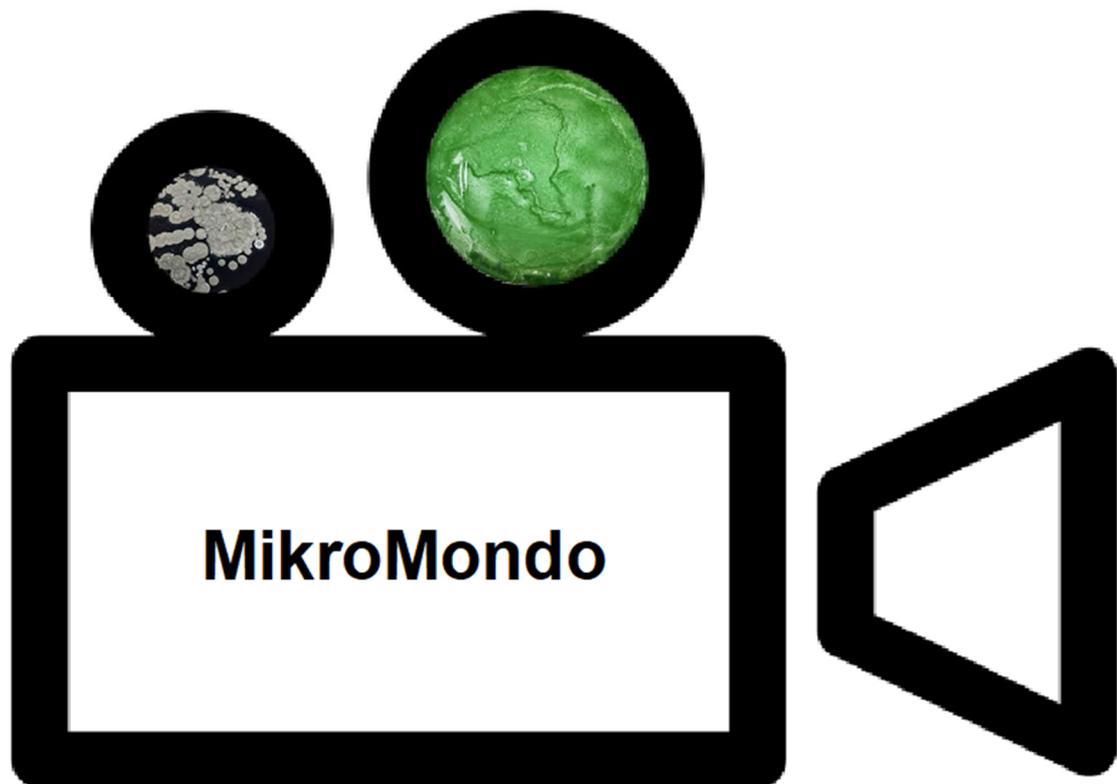


Foto: J. Ascher-Jenull

WAS WIRD GEZEIGT:

Einführungs-Video.

WAS WIRD VERMITTELT:

Grundlagen der Mikrobiologie; zentrale Dogmen des Lebens (Mikro-Biologie); Highlights der Module des Science Centers.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

Was sind Mikroorganismen?

Wer zählt zu den Mikroorganismen?

Sind Viren Mikroorganismen?

Warum sind MIKRO-Organismen auf Agarplatten mit freiem Auge (ohne Mikroskop) sichtbar?

Wie viele Mikroorganismen sind (auf Agarplatten) kultivierbar?

Wo kommen Mikroorganismen vor (Lebensräume/Habitate)?

Wozu sind Mikroorganismen fähig (Funktion)?

Wie viele Mikroorganismen gibt es auf unserem Planeten Erde?

Welcher Anteil der Mikroorganismen sind unsere - meist lebensnotwendigen - Freunde?

GRÖSSENVERGLEICHE: Freies Auge vs. Lupe (x fache Vergrößerung) vs. Stereomikroskop (x fache Vergrößerung) vs. Elektronenmikroskop (x fache Vergrößerung)

Grösstes MO der Welt vs. Kleinstes MO der Welt

Nützlichstes MO der Welt vs. Schädlichstes MO der Welt

Top 10 der world-changing MOs (→ siehe Bacterial World, 2019; Oxford)

Mikrobe des Jahres 23: *B. subtilis*

KURIOSITÄTEN:

WUSSTEST DU, DASS...?

...der größte Organismus ein Mikroorganismus ist? → brauner Hallimasch (*Armillaria ostoyae*)

...kürzlich das erste Bakterium entdeckt wurde, das mit freiem Auge sichtbar ist (*Thiomargarita magnifica*, bis zu 2 cm)

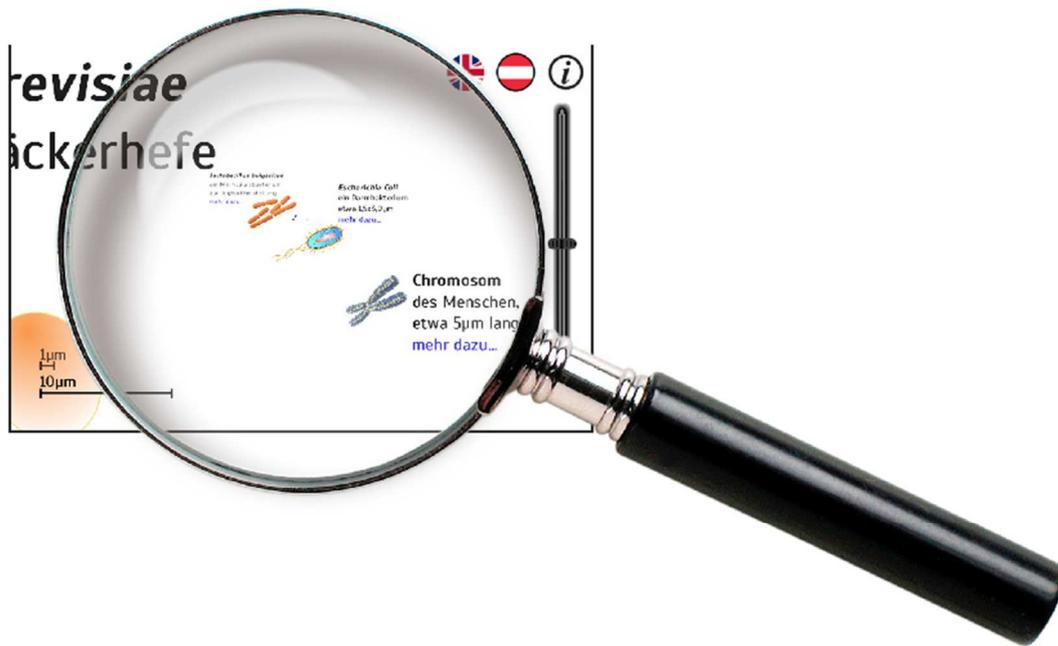
- MoU zw. UIBK und NHM Oxford: Videos aus „Bacterial World“ (<https://www.oum.ox.ac.uk/bacterialworld/>)
- RNA → DNA → Proteine
- Tree of Life!
- Als kurioser Vergleich: größtes MO vs. größtes Tier vs. größter Mensch vs. größtes Bauwerk

TAKE-HOME MESSAGE:

Wir leben in einer mikrobiellen Welt (!) „MikroMondo“. Nichts wäre möglich ohne sie, alles wäre möglich ohne uns (Insam, 2021).

4 ZOOM THE LIFE

M. Mayer (Inst. Mikrobiologie, UIBK), T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)



Beispielversion:

<https://www.bio-praxis.at/prolehre/zoom/index.html>

Markus Mayr

Nach Bachelorstudium in Biologie und Masterstudium in Mikrobiologie an der Universität Innsbruck dort Projektarbeit. Zusätzlich Weiterbildung im Bereich Informatik, im Jahr 2020 war Markus maßgeblich am Aufbau des Dashboards für das österreichweite Abwassermonitoring beteiligt. Neben seiner Tätigkeit bei HydroIT ist Markus seit 2021 als selbstständiger Software-Entwickler tätig und kombiniert dabei seine Leidenschaft für Biologie mit seiner Expertise in der Informatik.



WAS WIRD GEZEIGT:

Computer-Installation/Simulation zum Hinein-Zoomen in verschiedene Größenklassen (Skalen), vom Menschen über Mikroorganismen (Eukaryoten, Prokaryoten) bis zum Molekül/Atom: makro-meso-mikro-nano-Skalen.

Beispielversion: <https://www.bio-praxis.at/prolehre/zoom/index.html>

Im unteren Bereich gibt es Maßstäbe, welche sich mit der Zoomstufe verändern, somit sieht man immer, in welcher Größenordnung man sich gerade befindet.

Beim Klick auf die einzelnen Objekte bekommt man weiterführende Informationen (Link zu den Modulen mit den gezeigten Organismen).

WAS WIRD VERMITTELT:

Wir lernen mit verschiedenen Größenklassen und Winzigkeiten umzugehen.

Zoom the Life stellt die Größenverhältnisse verschiedener Organismen und ihrer Bestandteile dar. Der Besucher startet in der bekannten Größenordnung von Menschen und Tieren (Zenti-Meter) und kann sich dann immer weiter hineinzoomen, über kleine Insekten (Millimeter) bis in die nicht mehr mit freiem Auge erkennbare Dimension der Bakterien (Mikrometer) hin zu Viren, Zellbestandteilen und Molekülen (Nanometer) und schlussendlich Atomen (Picometer).

Durch die Verhältnisse und den Wechsel vom Sichtbaren in das Unsichtbare, vom Vorstellbaren in das Unvorstellbare, fällt es leichter, sich das unvorstellbar kleine doch irgendwie vorzustellen.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wo liegt die Grenze (mm) des für das freie Auge Sichtbaren?
- Wie stark vergrößert eine Lupe (x-fache Vergrößerung)?
- Wie stark vergrößert ein Stereomikroskop (x-fache Vergrößerung)?
- Wie stark vergrößert ein Elektronenmikroskop (x-fache Vergrößerung)?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen sind noch viel kleiner, als man sich das vorstellen kann.

Im Kleinen liegt eine uns unbekannt Welt verborgen.

WUSSTEST DU, DASS...

...die Erfindung des Mikroskops (im 18. Jahrhundert) der Grundstein für die Mikrobiologie war?

...vor kurzem (2022) das erste Bakterium entdeckt wurde, das mit freiem Auge sichtbar ist, d.h. ohne Mikroskop?

...ein Mikroorganismus (Pilz) zu den größten Organismen unseres Planeten zählt?

- Link zu Modul: Totholz M2, Algen-Pioniere im Fokus, M3, Cyanobakterien M5, Pilzzüchtende Ameisen M6, Welt der Ciliaten M10
- Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul: Ja: Hineinzoomen
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh- und Tastsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4



5 MIKROBENKULTUREN

Lebende, kultivierbare Mikroorganismen

(Agarplattendisplay)

H. Insam, U. Peintner, H. Strasser, H. Embleton, G. Walch, M. Zottele et al. (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



Hermann Strasser

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/strasser_hermann/

Dr. Hermann Strasser ist Senior Scientist am Institut für Mikrobiologie mit Forschungsschwerpunkt in den Bereichen der Biologischen Schädlingsbekämpfung, Risikobewertung (u.a. sekundäre Pilzmetaboliten), Phytopathologie und Geomikrobiologie. Er leitet das BIPESCO Team Innsbruck.

Georg Walch

<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/forschung/mykologie/>

Georg Walch ist PhD Student in der Arbeitsgruppe Pilzsystematik und Taxonomie. Sein Forschungsgebiet sind Pilze in Innenräumen: Holzzerstörer wie der Echte Hausschwamm *Serpula lacrymans*, und „Schimmelpilze“ - eine systematisch heterogene Gruppe filamentöser Pilze, mehrheitlich Ascomycota und Zygomycota.



WAS WIRD GEZEIGT:

Kulturplatten mit Kolonien lebender Bakterien und Pilze. Die Kulturen werden lichttechnisch in Szene gesetzt und ihre genauere Betrachtung mit mobilen Stereolupen ermöglicht.

WAS WIRD VERMITTELT:

Die ästhetische Faszination von Mikroorganismen und deren Vielfalt in Farben und Wachstumsformen!

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

Was sind Agarplatten?

Wer zählt zu den Mikroorganismen?

Warum sind MIKRO-Organismen auf Agarplatten mit freiem Auge (ohne Mikroskop) sichtbar?

Wie viele Mikroorganismen sind (auf Agarplatten) kultivierbar?

Wo kommen Mikroorganismen vor (Lebensräume/Habitats)?

Welche Funktion haben Mikroorganismen?

Wie viele Mikroorganismen gibt es auf unserem Planeten Erde?

Welcher Anteil der Mikroorganismen sind unsere Freunde?

TAKE-HOME MESSAGE:

Wir leben in einer faszinierenden mikrobiellen Welt: im MikroMondo!

Nichts ist möglich ohne sie, alles wäre möglich ohne uns!

Mikroorganismen sind Universalgenies und können sich an nahezu jeden Lebensraum anpassen!

WUSSTEST DU, DASS...?

...nur ein sehr kleiner Teil, etwa 1-5% aller Mikroorganismen kultivierbar ist?

...die nicht kultivierbaren Mikroorganismen mit molekularen Methoden nachgewiesen werden können?; z.B. basierend auf DNA die aus Umweltproben (Boden, Kompost, Gewässer, Gletscher, etc.) und Gewebepollen aller Art extrahiert, mittels PCR vervielfältigt, und mittels Sequenzierung identifiziert wird.

- Link zu Modul: M2, M6, M11, M13, M14, M15, M18, M13, M34
- Zuordnung zu Pfad: Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja; Mit einer Lupe können die Kolonien näher betrachtet werden
- Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn (Formen- und Farbvielfalt der Mikroorganismen)
- Zuordnung zu SDGs? 4, 15
(Life on Land https://youtu.be/9NUaC_Fp9qU)



Maria Zottele ist Dissertantin am Inst. f. Mikrobiologie und arbeitet an Themen im Bereich der Mykologie, einschließlich der Physiologie fadenförmiger Pilze unter unterschiedlichen Lichtbedingungen, der biologischen Bekämpfung von Insekten, molekularer Mykologie, Risikobewertung von Pilzpathogenen, Techniken zur Kultivierung von essbaren Pilzen und der Qualitätskontrolle von Pilzprodukten.



6 LUPEN-STATION

A. Lichius (Inst. Fachdidaktik, UIBK), T. Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)



© at.linkedin.com

Alexander Lichius

Gründer und Geschäftsführer der inncellys GmbH, und Projektmanager am Institut für Fachdidaktik der Universität Innsbruck.

<https://inncellys.com/company>; <https://www.uibk.ac.at/dingim/team.html.de>;

<https://at.linkedin.com/in/alexander-lichius-phd-frms-b2b656221>.

Dr. Alexander Lichius hat Biologie und Biophysik an der RWTH Aachen und der TU Dresden studiert und 2010 sein Doktorat in Molekularer Zellbiologie Filamentöser Pilze von der Universität von Edinburgh erhalten. Bis 2021 hat er Grundlagenforschung zu verschiedenen Themen auf diesem Gebiet in Großbritannien, Mexiko und den USA, zuletzt am Inst. f. Mikrobiologie der Uni Innsbruck, betrieben.



Basierend auf seinem Patent gründete Alex 2021 die inncellys GmbH und integriert Fachkenntnis mit additiven Fertigungstechnologien, um Forschern in Academia und Industrie neuartige Untersuchungsmöglichkeiten zu eröffnen. Prototypenentwicklung sowie F&E sind auf Anwendungen für die Lebendzellmikroskopie und -physiologie von Pilzen und Pflanzen sowie deren Interaktionen fokussiert. Zusätzliche wichtige Aspekte sind die der Nachhaltigkeit, Mehrfach-Verwendbarkeit und biologische Abbaubarkeit der erzeugten Produkte, mit dem übergeordneten Ziel, die Menge an problematischem Einwegplastik im Labor zu reduzieren.

Module: M6 Lupenstation; M7 Mikroskopier-Station; M8 Reise in den Mikrokosmos- Hochauflösende Video-Mikroskopie.

WAS WIRD GEZEIGT:

Maßgefertigter Lupentisch(e) mit verschiedenen Lupen/Vergrößerungsgläsern, evtl. verschiedene Formate & Vergrößerungsstufen (z.B. [10x / 75mm Ø](#) und/oder [30x / 135mm Ø](#)), idealerweise mit individueller LED-Ringbeleuchtung. Beleuchtete Proben mittels Lupe oder Handy sichtbar machen-

Der Lupentisch soll auf möglichst einfache, zerstörungsfreie Weise einen ersten Einblick in die Mikrowelt ermöglichen und geeignet sein für den allgemeinen Bereich der Ausstellung, d.h. für jedermann & jederfrau, alt & jung einen direkten Zugang zu Mikrobekulturen anbieten.

Prinzipiell kann alles was in die Probenschalen passt und fokussiert werden kann angeschaut werden:

„alte“ Kulturen aus anderen Modulen; speziell vorbereitete Kulturen, die dann nur an diesen Lupentischen gezeigt werden; Proben aus dem hollu-Garten, die die Besucher selber mitbringen oder auf dem zugänglichen Gelände der hollu GmbH finden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Der Lupentisch soll auf einfache Weise einen ersten Einblick in die Mikrowelt ermöglichen:

Wir machen die faszinierende, unsichtbare Welt der Mikroorganismen sichtbar: Willkommen im MikroMondo!

Die Besucher können aktiv unterschiedl. Objekte „unter die Lupe nehmen“.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wann, von wem und wo wurde die erste Lupe erfunden?
- Ist die Lupe das Herzstück eines Mikroskops?
- Eine wie vielfache Vergrößerung ist durch eine Lupe möglich?
- Was sind die kleinsten Organismen oder Strukturen, die unter einer Lupe sichtbar sind?

TAKE-HOME MESSAGE:

WUSSTEST DU, DASS...?

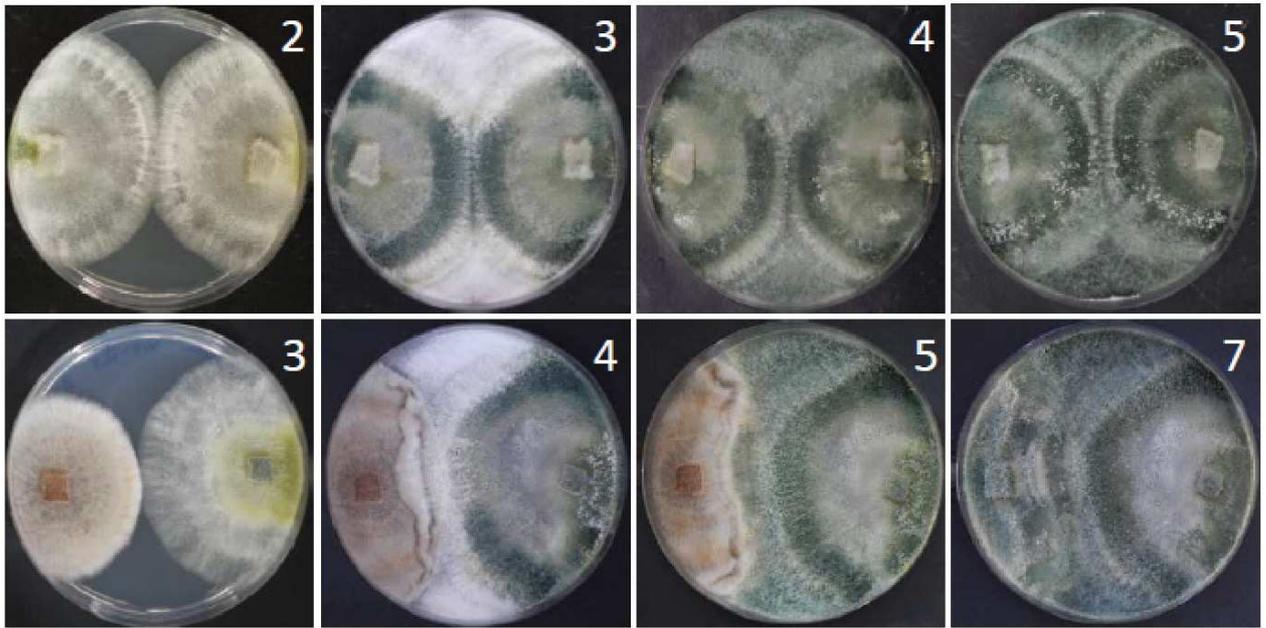
...kürzlich das größte Bakterium der Welt entdeckt wurde, *Thiomargarita magnifica* (ca. 2 cm), das auch mit freiem Auge sichtbar ist?

- *Link zu Modulen:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1, Zoom the Life M13.1, Mikroorganismen im Garten M29
- *Zuordnung zu Pfaden:* Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja. Die BesucherInnen können aktiv unterschiedliche Objekte „unter die Lupe nehmen“.
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh- und Tastsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4



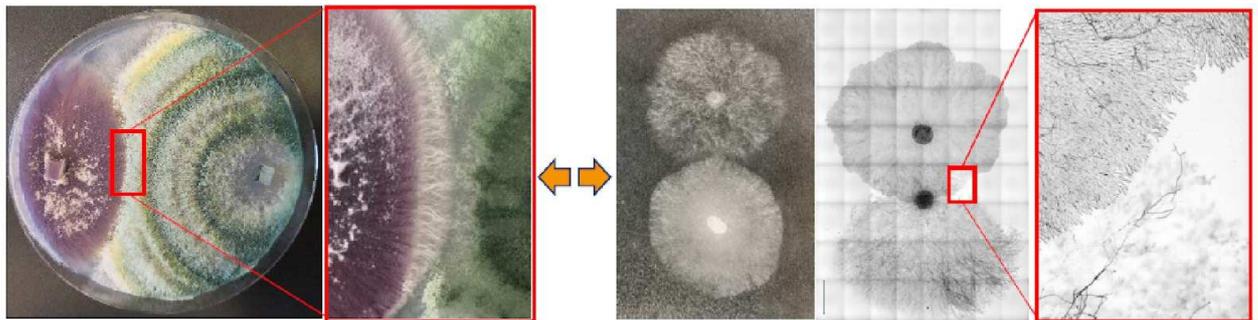
7 MIKROSKOPIER-STATION

A. Lichius (Inst. Fachdidaktik, UIBK)



Macrocolonies

Microcolonies



Mykoparasitismus © A. Lichius, UIBK.

WAS WIRD GEZEIGT:

Mikroskopierstation im didaktischen Lab 2

3D-Modelle von Schlüsselmikroorganismen, den Hauptprotagonisten der einzelnen Module (z.B. *E. coli*)

WAS WIRD VERMITTELT:

Funktionsweise von Mikroskopen.

Unterschiedliche Auflösungen/Vergrößerung: freies Auge vs. Lupe vs. Lichtmikroskop vs. Elektronenmikroskop.

Wir machen die faszinierende, unsichtbare Welt der Mikroorganismen sichtbar: Willkommen im MikroMondo!

3 faszinierende Beispiele:

- 1) Lichtabhängige Bildung vegetativer Pilzsporen
- 2) Mycoparasitismus
- 3) Bakterielle Antibiose

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wann wurde das erste Mikroskop erfunden?
- Wie ist ein Mikroskop aufgebaut?
- Können Mikroskope verschiedene Auflösungen haben?
- Was ist die kleinste vs. größte Auflösung von Mikroskopen?
- Können auch lebende Kulturen/Organismen mikroskopiert werden?

TAKE-HOME MESSAGE:

Die Erfindung des Mikroskops im 17. Jahrhundert hat den Grundstein für die Mikrobiologie gelegt und somit den Zutritt in die faszinierende, unsichtbare Welt der Mikroorganismen ermöglicht.

WUSSTEST DU, DASS...?

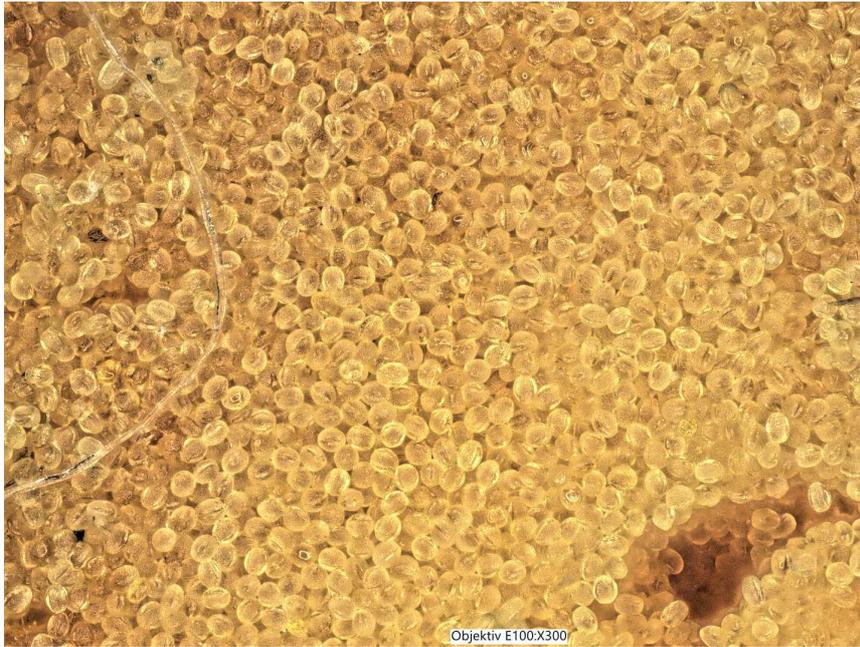
...es auch im Mikrokosmos Ausnahmen gibt? Das gilt für das kürzlich entdeckte Bakterium *Thiomargarita magnifica* (ca. 2 cm), welches auch mit freiem Auge (ohne Mikroskop) sichtbar ist!

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1, Zoom the Life M13.1
- *Zuordnung zu Pfad:* Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja. Die BesucherInnen können aktiv unterschiedliche Objekte „unter die Lupe nehmen“.
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh- und Tastsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4



8 REISE IN DEN MIKROKOSMOS Hochauflösende Video-Mikroskopie

A. Lichius, T. Schwerte, H. Insam (Fachdidaktik/Zoologie/Inst. Mikrobiologie, UIBK)



Video-Mikroskopie von Blütempollen. © T. Schwerte.

Thorsten Schwerte

Ao. Univ. -Prof. und Leiter des Instituts für Zoologie der Universität Innsbruck.

<https://www.uibk.ac.at/de/zoology/staff/schwerte/>

1994 Diplom-Biologe, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

1997 Ass. Prof., Universität Innsbruck

1998 Dr. rer. nat., Universität Innsbruck

2006 Habilitation im Fach Zoologie, Universität Innsbruck

2006 A.o. Prof., Universität Innsbruck

2017 Leiter des Instituts für Zoologie an der Universität Innsbruck



Thorsten Schwerte betreut drei methodisch miteinander verwobene Forschungsgebiete: Flexibilität und Entwicklung des Herz-Kreislaufsystems (Physiologie), Bionik und bioinspirierte Forschung und Entwicklung (Bionik und Produktentwicklung) sowie Geoinformationssysteme in der biologischen Forschung (Digitalisierung).

WAS WIRD GEZEIGT:

Ein extrem hochauflösendes Video-Mikroskop, macht eine „Reise“ vom Makro- zum Mikrokosmos möglich und macht das sonst Unsichtbare sichtbar.

→ Es können Videos und Animationen erzeugt werden, die auf Youtube, Twitch oder Instagramm publiziert werden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Ein extrem hochauflösendes Mikroskop ermöglicht den BesucherInnen, das Unsichtbare sichtbar zu machen: Willkommen in der faszinierenden Welt der Mikrostrukturen auf großen und kleinen Organismen.

Willkommen im MikroMondo!

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Strukturen von Mikroorganismen können auch in einem High-End Licht-Mikroskop nicht erkannt werden?
- Wie schnell entwickelt sich die Mikroskopie weiter?
- Was kostet so ein Mikroskop?
- In welchen Berufsparten/Forschungsbereichen kommen diese zum Einsatz?
- Sind diese Profi-Mikroskope schwierig zu bedienen?
- Welche Funktion haben Mikrostrukturen?

TAKE-HOME MESSAGE:

- Die Gesetze der Physik und die Regeln der Chemie gelten auch im Mikrokosmos.
- Mikrostrukturen können nicht vorhersehbare Makro-Effekte haben, die nur die Physik erklären kann.
- Ein Mikroskop ist mehr als nur eine besonders große Lupe.

WUSSTEST DU, DASS...?

... die Auflösungsgrenze von Lichtmikroskopen von den Wellenlängen des Lichts abhängig ist?

... ein Forschungs-Mikroskop bis zu hundert Linsen enthält?

... ein einfaches Mikroskop nur ca. vier Linsen hat und viele optische Fehler hat?

- *Link zu Modul:* Zoom the Life M13.1, Lupenstation M32, Mikroskopier-Station M33
- *Zuordnung zu Pfad:* Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja.
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4



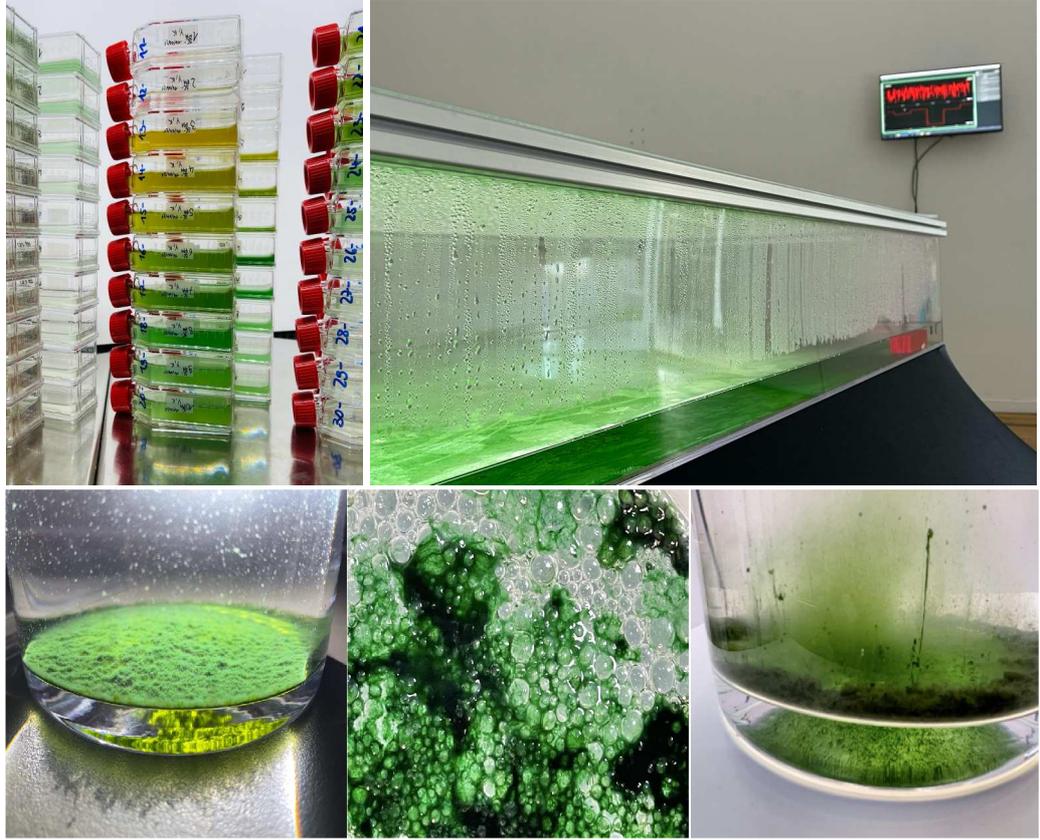
9 CYANOBAKTERIEN Die Ur-Sauerstoffproduzenten

J. Ascher-Jenull, H. Insam, B. Imhof, D. Mitterberger, T. Derme, C. Garmsiri (Inst. Mikrobiologie, UIBK; Die Angewandte, Wien; ETH Zürich; CoCorporeality-Projekt)



© <https://austria-in-space.at/de/portraits/barbara-imhof.php>; Foto: Bruno Stubenrauch

Barbara Imhof



© J. Ascher-Jenull, CoCorporeality

<https://spacearchitect.org/barbara-imhof/>; <https://liquifer.com/team/>; <https://cocorporeality.net>.

Barbara Imhof, Dr.in M.Sc. Arch.in, ist eine international renommierte Weltraumarchitektin und Designforscherin. Ihre Projekte beschäftigen sich mit dem Leben mit begrenzten Ressourcen und ressourcenschonenden Systemen. Als Co-PI von CoCorporeality forscht sie unter anderem an der Integration und Transformation von biologischen Systemen in architektonischen Anwendungen. Seit 2023 Univ. Prof. an der Universität Innsbruck, Fakultät für Architektur.

Carolin Garmsiri unterstützte MikroMondo durch ihre Mitarbeit am Projekt „Co-Corporeality“ im Rahmen ihrer Bachelorarbeit. Ihr Forschungsbeitrag konzentrierte sich auf die Interaktions- und Kommunikationsebenen zwischen Mensch und Cyanobakterien und deren Fähigkeit zur phototaktischen Fortbewegung sowie photosynthetischen Pigmentierung und Aktivität. Das Masterstudium in Mikrobiologie schloss sie am Institut für Neurobiochemie am Biocenter der MedUni Innsbruck ab.



WAS WIRD GEZEIGT:

Kulturen von Cyanobakterien (*Synechocystis sp.*) werden auf unterschiedliche Weise zur Schau gestellt:

- in 2 x 10 Lt Glaszylindern mit unterschiedlich positionierten Lichtquellen, um auch die phototaktische Bewegung der Cyanobakterien zu zeigen;
- in aufeinandergestapelten Zellkulturflaschen, um die Licht-Qualitäts-abhängige Ausbildung der Photosynthese-Pigmente zu zeigen;
- in einer von unten beleuchteten Plexiwanne (60 Lt): das (Photosynthese-aktive) Licht wird durch einen Bewegungssensor von den Besuchern ein- und ausgeschaltet. Die Cyanobakterien reagieren quasi in Echtzeit: sobald sie Licht bekommen beginnen sie, Photosynthese zu betreiben, d.h. Sauerstoff zu produzieren; in Abwesenheit von Licht stoppen sie sofort die O₂-Produktion, da ihnen die Energiequelle fehlt. Die somit vom Besucher gesteuerte Photosynthese-Aktivität wird durch Live-Messung der O₂ Konzentration in Flüssigkultur erfasst und auf einem Display visualisiert.

WAS WIRD VERMITTELT:

Das Phänomen der Photosynthese, einer der wichtigsten biologischen Prozesse auf unserem Planeten, wird dem Besucher auf beeindruckende Art und Weise vermittelt, „sichtbar gemacht“.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Was bedeutet "Cyano"?
- Wo kommen Cyanobakterien vor?
- In den Schlagzeilen hat man kürzlich gehört, dass ein Hund angeblich an einer Cyanobakterien-Vergiftung am Neuenburgersee in der Schweiz gestorben ist: gibt es also auch giftige Blaualgen?
In diesem Zusammenhang, was versteht man unter Algen-Blüte?

TAKE-HOME MESSAGE:

Cyanobakterien (Blaualgen) sind:

- keine Algen sondern Bakterien (Prokaryoten, Einzeller)!
- Lebensspender, da sie durch Photosynthese O₂ produzieren.

WUSSTEST DU, DASS...?

...Cyanobakterien zu den ältesten Lebewesen auf der Erde zählen?

...Cyanobakterien vor 3,5 Mrd. Jahren zum ersten Mal durch Photosynthese O₂ produziert und somit die für uns lebensnotwendige Erdatmosphäre erschaffen haben?

...Cyanobakterien CO₂ in grossen Mengen fixieren können und somit absolute KLIMAHelden sind?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Algen M3; Darwin`s Pond M13; Killing the winner M21
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja. Besucher:innen regulieren über Bewegungssensor die Lichtversorgung, und kontrollieren somit die Photosynthese-aktivität.
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 3, 4, 13, 14, 15



10 ALGEN-PIONIERE

A. Holzinger, T. Roach (Inst. Botanik, UIBK),
D. Remias (FH Wels)



© A. Holzinger, Schönheit vor Weisheit, Ferdinandeum Ibk, 2020; Fotos: J. Ascher-Jenull

Andreas Holzinger

A. Univ. Prof. am Institut für Botanik der Universität Innsbruck.

"Ich untersuche Pflanzenzellbiologie und konzentriere mich auf abiotische Stresstoleranz. Eine der Schlüsselfragen meiner Forschung ist, wie Pflanzen aus ihren ursprünglichen aquatischen Lebensräumen das Land erobert haben.

Dieser Prozess wird als Terrestrisierung bezeichnet. Meine Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Austrocknung, Licht- und UV-Toleranz. Hauptforschungsobjekte sind Grünalgen der streptophytischen Linie (Schwester zu Landpflanzen), aber auch Land- und symbiotische Algen, sowie höhere Pflanzen aus alpinen- und polaren Regionen werden als Modelle verwendet. Mit meiner Tätigkeit in der Sektion Phykologie der Deutschen Botanischen Gesellschaft unterstütze ich aktiv den wissenschaftlichen Nachwuchs" (©UIBK).

<https://www.uibk.ac.at/de/botany/forschung/mitarbeiterinnen/andreas-holzinger/>.

Module: M10 Algen-Pioniere; M12 Flechten- Mystische Doppelorganismen aus Pilz & Alge.



Thomas Roach

Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsgruppe Stress-Stoffwechsel am Inst. F. Botanik (UIBK).

<https://www.uibk.ac.at/de/botany/forschung/mitarbeiterinnen/thomas-roach/>.

"Meine Forschungsthemen konzentrieren sich auf die Redoxbiologie, die Stresssignalisierung und den Stoffwechsel. Mein Ziel ist es, unser Verständnis der organübergreifenden Kommunikation während der Stressakklimatisierung zu verbessern, wobei ich vor allem die einzellige Modellalge *Chlamydomonas reinhardtii* verwende. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Austrocknungstoleranz bei Samen und Algen und die Frage, wie Redoxveränderungen im ausgetrockneten Zustand den Stoffwechsel während der Rehydratation beeinflussen. Außerdem möchte ich unser Wissen über die Rolle der Mikrobiota von Samen und die Redox-Signalübertragung zwischen den einzelnen Organismen erweitern"



WAS WIRD GEZEIGT:

Mikroalgen in ihrer Umwelt, mikroskopische Fotografien und die unterschiedlichsten Lebensräume verschiedener Algen.

WAS WIRD VERMITTELT:

Die faszinierende Welt der Algen.

Mikroalgen waren die Pioniere, die das Festland eroberten und unseren Planeten grundlegend veränderten. Das Leben an Land erforderte neue Mechanismen, um verschiedene Stressfaktoren wie hohe Strahlung und Austrocknung zu tolerieren. Hier bringen wir die wunderschönen Lebensformen der Algen in den Fokus und beleuchten die faszinierenden Strategien, die diesen Übergang ermöglicht haben.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Zählen Algen zu den Mikroorganismen oder zu den Pflanzen?
- Wie viele verschiedene Arten von Algen gibt es?
- Wovon ernähren sich Algen?
- Welche Lebensräume können die Algen besiedeln?
- Wie können Algen Gewässer reinigen?
- Was versteht man unter dem Ausdruck „Algenblüte“?
- Gibt es auch giftige Algen?

TAKE-HOME MESSAGE:

Algen sind Lebensspender, die Hauptsauerstofflieferanten nicht nur in den Gewässern, sondern auch an der Erdoberfläche. Unsere Existenz und die Existenz aller übrigen im Wasser lebenden Organismen hängt von Algen ab.

WUSSTEST DU, DASS...?

...*Blaualgen (Cyanobakterien) keine Algen sind sondern Bakterien (Prokaryoten), die vor 3,5 Mrd. Jahren durch Photosynthese Sauerstoff produziert und somit unsere Erdatmosphäre erschaffen haben?*

... *jedes zweite Sauerstoffmolekül, das wir zum Atmen brauchen, aus der Photosynthese der Algen stammt?*

...*es bereits Algenfarmen gibt, um dieses smarte Superfood zu züchten?*

- *Link zu Modul: Cyanobakterien M5; Flechten M14*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul: Nein*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Geruchsinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 3, 4, 13, 14, 15*



11 ALGEN-SHOW Algen als (er)bauliche Elemente

C. Pasquero, M. Kuptsova, T. Greskova, M. Poletto (Fak. Architektur, UIBK; EcoLogicStudio, London)



Foto: links J. Ascher-Jenull, rechts © Photo.synthetica by EcologicStudio

Claudia Pasquero

Univ. Professor | Landscape Architecture Chair | Synthetic Landscape Lab | IOUD | Innsbruck University.

https://www.uibk.ac.at/de/newsroom/dossiers/neue_gesichter/claudia-pasquero/;

<https://www.ecologicstudio.com>.

Claudia Pasquero arbeitet und forscht an der Schnittstelle zwischen Biologie, Computation und Design. Claudia ist Professorin für Landschaftsarchitektur an der Universität Innsbruck, Co-Direktorin des ecoLogicStudios in London, Dozentin und Leiterin des Urban Morphogenesis Lab am Bartlett UCL und leitende Mitarbeiterin der IAAC in Barcelona. Kürzlich hat sie die Tallinn Architectural Biennale 2017 kuratiert, die sie "bioTallinn" betitelt hat. Claudias Arbeiten wurden international präsentiert, publiziert und ausgestellt, u. a. im FRAC in Orleans, auf der Architekturbiennale in Venedig, im ZKM Karlsruhe und auf der Mailänder Expo2015. Mit dem ecoLogicStudio hat sie kürzlich die Solana Open Aviary 2016, die BioTech Hut für die Expo Astana 2017, die HORTUS Astana 2017, den Urban Algae Folly Aarhus 2017 und Le Jardin Fluviaux de la Loire | Turbulent Urbanity für den FRAC in Orleans fertiggestellt (©UIBK).



Team members: **Marco Poletto**, **Terezia Greskova**, **Maria Kuptsova**, **Korbinian Enzinger**

WAS WIRD GEZEIGT:

Spektakuläre Beispiele von Mikroalgen - BioBombola & BioBot - im Kontext von Art&Science (Photo-Synthetica von ecologicStudio; <https://www.photosynthetica.co.uk/biobombola>; <https://www.ecologicstudio.com>).

WAS WIRD VERMITTELT:

Die Anwendungsvielfalt von Mikro-Algen und die künstlerische Umsetzung mit sehr positiver Wirkung auf Mensch und Umwelt: BioBombola (home-Algenzucht von Spirulina als smartes Superfood) und BioBot (Mikro-Algen Fassade zur Verbesserung der Raum-Luft durch photosynthetische Sauerstoffproduktion).

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

BioBombola:

- Wie aufwendig ist es, Algen zuhause zu züchten?
- Wie hoch ist der Ernte-Ertrag?
- Welche Lebensdauer hat der Inhalt, die Algenkultur einer BioBombola?

BioBot:

- Können Algen zur Raumluftverbesserung auch im großen Maßstab verwendet werden?

TAKE-HOME MESSAGE:

(Mikro)Algen sind Lebensspender, da sie durch Photosynthese Sauerstoff produzieren.

Durch ihre Photosynthese-Pigmente sind sie auch mit freiem Auge erkennbar und ästhetisch sehr ansprechend.

Durch Ihre Ästhetik finden sie auch in der Kunst&Architektur Anwendung (<https://www.ecologicstudio.com>).

WUSSTEST DU, DASS...?

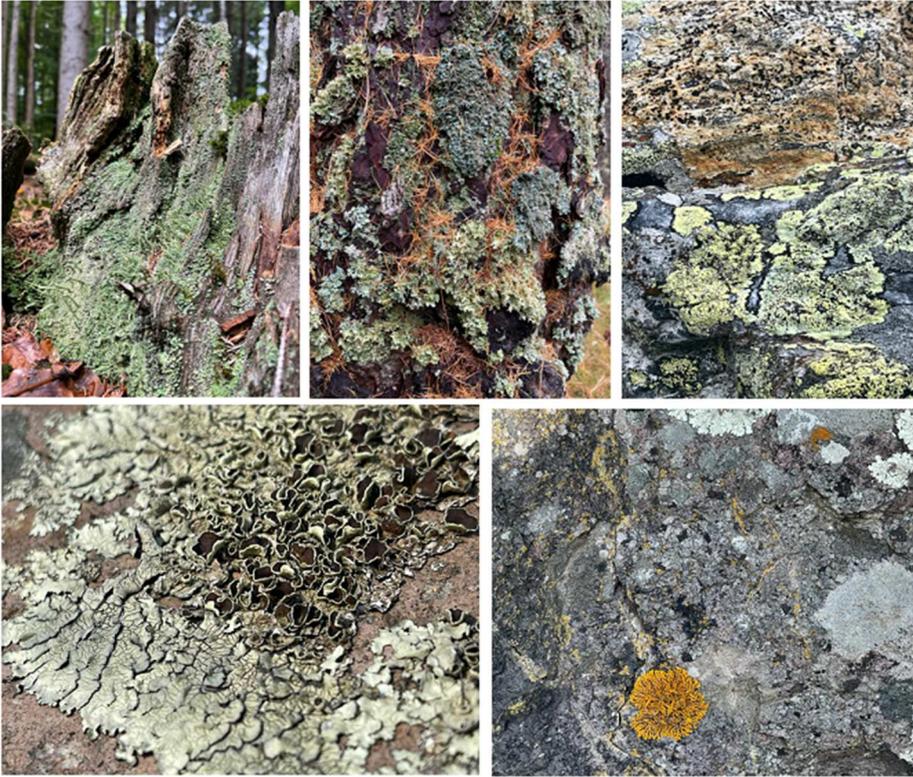
... der Hauptanteil des atmosphärischen Sauerstoffs nicht von Pflanzen sondern von Mikroalgen produziert wird? Tatsächlich stammt mehr als die Hälfte des Sauerstoffs der Atmosphäre aus dem Meer: Mikroalgen, das so genannte Phytoplankton, fixieren mit Hilfe von Sonnenlicht CO₂ und setzen Sauerstoff frei und produzieren Glucose (Prozess der Photosynthese).

- *Link zu Modul: Algen-Pioniere im Fokus M3; Flechten M14*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul? Ja. BesucherInnen können die Algenbiomasse (BioBombola) ernten und verkosten.*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Geruch- und Geschmacksinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 3, 4, 12, 13, 14, 15*



12 FLECHTEN Mystische Doppelorganismen aus Pilz & Alge

I. Kranner, A. Holzinger, D. Remias (Inst. Botanik, UIBK)



© J. Ascher-Jenuß

©UIBK



Ilse Kranner

Univ. Professorin am Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Leiterin der Forschungsgruppe Stress-Stoffwechsel.

<https://www.uibk.ac.at/de/botany/forschung/mitarbeiterinnen/ilse-kranner/>.

"Mein Hauptinteresse gilt der Stressphysiologie von Pflanzen, mit Schwerpunkt auf dem Redox-Stoffwechsel. Eines der Ziele ist es, zur Entschlüsselung der molekularen Mechanismen beizutragen, welche der pflanzlichen Stresstoleranz sowie der Langlebigkeit und der Alterung von Samen zugrunde liegen. Unsere Forschung hat Relevanz für Landwirtschaft und Saatgutindustrie, auch im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Ich betreue regelmäßig Bachelor-, Master- und PhD-Studierende (>50), stehe Nachwuchswissenschaftler:innen als Mentorin zur Verfügung und bin Mitglied des Kuratoriums des Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF)".

WAS WIRD GEZEIGT:

Faszination der Flechten: INDOOR & OUTDOOR
Die phantastischen Symbiosen von Pilzen, Algen und Bakterien.

WAS WIRD VERMITTELT:

Symbiosen verschiedener Lebensformen auch aus mehreren Domänen des Lebens vergrößern die Breite der besiedelbaren Habitate.

Kennzeichnung von Flechten (Symbiosen von Algen und Pilzen auch Bakterien) an Bäumen und Steinen, die in der Umgebung entweder vorhanden sind, oder im Außenbereich entsprechend platziert und beschildert werden.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Was ist eine Flechte?
- Warum sind Flechten Gütezeichen und Indikatoren für saubere Luft?
- Wie alt können Flechten werden?
- Wie können Flechten Steine/Felsen besiedeln und auf ihnen leben?
- Wie wirkt sich der Klimawandel auf Flechten aus?

TAKE-HOME MESSAGE:

Flechten sind Lebensgemeinschaften zwischen einem oder mehreren Pilzen (Mycobionten) und einem oder mehreren Partnern – meist Grünalgen oder phototrophen Bakterien (Cyanobakterien), die mittels Photosynthese Licht (Energiequelle) in organische Substanzen umwandeln.

WUSSTEST DU, DASS...?

...Flechten faszinierende Doppelwesen aus Algen und Pilzen sind?

...fast ein Fünftel aller bekannten Pilzarten (ca. 100.000 von 1,5 Mio.) Flechten bilden können?

...noch etwa 8.500 Flechtenarten unentdeckt sind?

- *Link zu Modul: Totholz M2, Algen M3, Ciliaten M10*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul: Nein.*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 4*



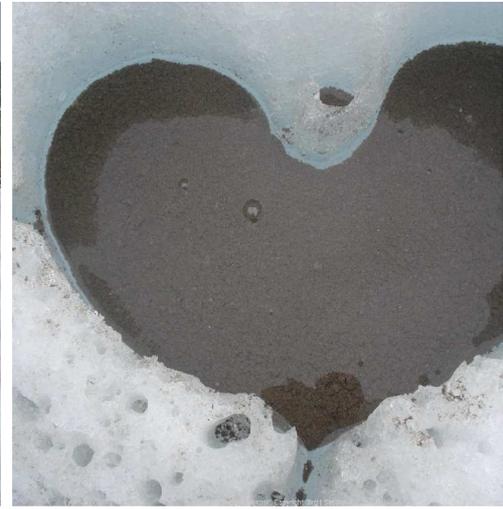
Daniel Remias ist Wissenschaftler an der FH OÖ, Wels; Fakultät für Technik und Angewandte Naturwissenschaften
<https://www.fh-ooe.at/campus-wels/biosciences/team/remias/>.
Diplomstudium Botanik und Doktoratsstudium an der Universität Innsbruck.

Remias' Forschungs-Interessen sind Physiologie und Ökologie von Mikroalgen und deren Sekundärmetabolite, Schnee und Gletscheralgen sowie Biotechnologie von Algenkulturen.



13 EIS.LEBEN Gletschermikrobiota

B. Sattler, K. Weisleitner (Inst. Ökologie, UIBK)



© Foto: B. Sattler

Birgit Sattler

A. Univ. Prof. am Institut für Ökologie der Universität Innsbruck.
<https://www.uibk.ac.at/ecology/staff/persons/sattler.html.en>

Birgit Sattler ist Mikrobiologin und Limnologin an der Universität Innsbruck, deren Forschungsschwerpunkt in der Erforschung von mikrobiellem Leben am Gefrierpunkt liegt. Dazu werden Forschungsexpeditionen in Eis und Schnee der Arktis, Antarktis und auch im Alpenraum durchgeführt. Der Erhalt der sensiblen Ökosysteme ist ihr besonders wichtig, daher ist es ihr auch ein Anliegen, wissenschaftliche Inhalte an die nächste Generation – die nächsten Entscheidungsträger – weiterzugeben. Birgit ist die Delegierte Österreichs im Antarktisvertrag.



©MikrobAlpina

Klemens Weisleitner

Institut für Ökologie der Universität Innsbruck.
<https://www.uibk.ac.at/ecology/staff/persons/weisleitner.html.en>

Klemens Weisleitner ist Limnologe an der Uni Innsbruck und beschäftigt sich intensiv mit der mikrobiellen Ökologie alpiner und polarer Gletscher. Darüber hinaus widmet er sich der Erforschung von Technologien zur Detektion von Mikroplastik in Schnee und Eis. Seine Fähigkeiten als professioneller Fotograf ermöglichen es ihm, wissenschaftliche Inhalte auf visuell ansprechende Weise zu präsentieren und somit ein breites Publikum zu erreichen.



Modul: M13 Eis.Leben – Gletschermikrobiota.

WAS WIRD GEZEIGT:

Modell eines Kunst-Gletschers mit Kryokonitlöchern.

Modellierung mit Holz des Geländemodells incl. Visualisierung von verschiedenen Gletscherorganismen (Gletscherfloh, Bärtierchen, Schneeaalgen, etc.); Landschaft wird auf die Wand hinter dem Modell projiziert

- Die Bildung eines Kryokonitloches wird auf einem künstlichen Gletscher unter Wärmelampen nachgebildet. Die Organismen können im Mikroskop betrachtet werden;

- „Fühlbarmachung“ der Sonnenenergie auf dunklen Oberflächen auf dem Eis zur Veranschaulichung der beschleunigten Schmelze;

- Künstlicher Eiskern mit Eisbohrer.

WAS WIRD VERMITTELT:

Gletscheroberflächen sind von einer Vielzahl von Organismen besiedelt, welche perfekt an Kälte und hohe UV-Strahlung angepasst sind, jedoch auch die Albedo (Rückstrahlkraft) eines Gletschers reduzieren. Durch die Sonnenstrahlung bilden sich mit Schmelzwasser und Sedimenten gefüllte zylindrische Vertiefungen (Kryokonitlöcher), die hochaktive Lebensräume für Bakterien, Pilze, Algen, Viren und Mehrzeller darstellen.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Mikroorganismen können auf der Gletscheroberfläche leben?
- Wie schützen sie sich gegen die Kälte?
- Tragen sie positiv oder negativ zur Gletscherschmelze bei?
- Was wird aus den Gletscherbewohnern werden, falls die Gletscher (weiterhin) schmelzen?
- Was ist ein Kryokonit-Pool?

TAKE-HOME MESSAGE:

Gletscher sind wichtige und sensible Lebensräume!

WUSSTEST DU, DASS...?

...Mikroalgen (*Chlamydomonas nivalis*) den Gletscher rot färben können?

...Eis und Schnee Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen ist?

...Die biologische Aktivität einer Gletscheroberfläche im Sommer der eines Bodens im Tal ähnelt?

...„Blutschnee“ die Quelle für einen hocheffizienten UV-Schutz ist?

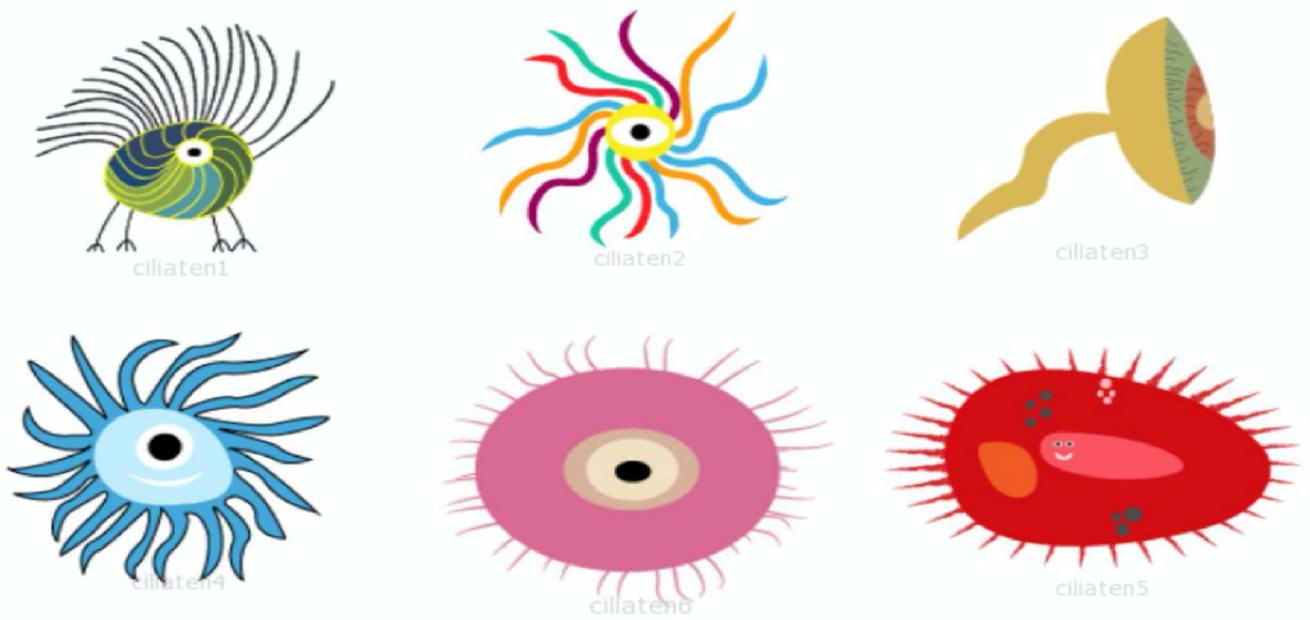
...Das dort lebende Bärtierchen (*Tardigrada*) nach einem jahrelangen „Kälteschlaf“ im Eis wieder aktiv sein kann?

- Link zu Modul: Algen M3, Cyanobakterien M5
- Zuordnung zu Pfad: Klima; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja: Mikroskopieren der Gletscherbewohner
- Welche Sinne werden angesprochen? Sehen, Fühlen
- Zuordnung zu SDGs? 4, 13, 14



14 WASSER.LEBEN Welt der Ciliaten

B. Sonntag



© B. Sonntag, UIBK

Bettina Sonntag

Senior Scientist at the University of Innsbruck, Research Department for Limnology, Mondsee.
<https://www.uibk.ac.at/limno/personnel/sonntag/index.html.de>; www.ciliates.at.

Bettina Sonntag hat an der Universität Innsbruck Biologie studiert und auch ihr Doktorat absolviert und ist dort inzwischen mit einer eigenen Forschungsgruppe zur Untersuchung einzelliger Wimpertierchen (Ciliaten) verankert. Seit über 25 Jahren liegt der Fokus ihrer Forschung auf der Diversität, der Taxonomie und der Ökologie von Ciliaten und deren Rolle in mikrobiellen Nahrungsnetzen in Seen. Da viele Ciliaten mit anderen Mikroorganismen zusammenleben bzw. Symbionten beherbergen, ist ein weiterer Schwerpunkt der Erforschung dieser Lebensgemeinschaften gewidmet.



©MikrobAlpina

WAS WIRD GEZEIGT:

- Mikroskopie-Aufnahmen via Live-Streaming aus Mondsee
- Videospiel

Mit einer Stereolupe werden Ciliatenkulturen in Kulturflaschen (50 oder 200 mL) sichtbar, und dazu im Lichtmikroskop Fix-Präparate mit näherer Erläuterung. Das Leben im Wassertropfen forschend erlernen – Planktonciliaten als Modellorganismen im mikrobiellen Nahrungsnetz von Seen und/oder Symbiosen zwischen Ciliaten und Grünalgen werden dargestellt (Stichwort Modellciliat: grünes Pantoffeltierchen - *Paramecium bursaria*).

Um Ciliaten sichtbar zu machen, gibt es in der Ausstellung einen Bildschirm, über den eine Live-Schaltung zu einem Mikroskop im Labor in Mondsee gestreamt wird.

Weiters können sich die BesucherInnen im Ciliatenspiel über die Bedeutung einzelner Arten im Mondsee informieren und Punkte sammeln: als Prämie winkt ein Plüsch-Ciliat!

WAS WIRD VERMITTELT:

Ciliaten sind einzellige Wimpertierchen, meist viel kleiner als ein Millimeter. Ciliaten bevölkern alpine Flüsse, Seen und andere Habitats und lassen sich im Labor kultivieren und im Mikroskop sehr gut und spektakulär sichtbar machen.

Das Hauptmerkmal dieser Winzlinge ist der Besitz zahlreicher Wimpern, die zur Fortbewegung und zum Fressen verwendet werden.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Pflanze oder Tier oder beides?
- Was sind Protisten?

TAKE-HOME MESSAGE:

- Klein frisst Groß!
- Nahrungsnetz statt Nahrungskette!

WUSSTEST DU, DASS...?

...ein Einzeller selten alleine ist?

...es auch in der Wüste Einzeller gibt?

...in einem Glas (Mond)See-Wasser ungefähr gleich viele Mikroorganismen leben wie Menschen auf der Erde?

...es ungefährlich ist, wenn Du beim Schwimmen mitten im See versehentlich Wasser schluckst?

- Link zu Modul: Algen M3, Cyanobakterien M5, Abwasserreinigung M11
- Zuordnung zu Pfad: Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja: Mikroskopieren & Ciliatenspiel
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Geruchs-, Tast-, Hörsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4, 13, 14



15 BLOB *Physarum polycephalum* als intelligenter Einschleimer

T. Klammsteiner (Inst. Mikrobiologie, UIBK), A. Quiroga Waldthaler (ASCAP, Berlin)



© T. Klammsteiner



Beispiel einer Audio-Installation von © A. Quiroga Waldthaler mit Erde; University of Arts, London.

Thomas Klammsteiner

PostDoc am Institut für Ökologie und Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck.

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/thomas_klammsteiner/. Thomas Klammsteiner hat Mikrobiologie an den Universitäten Innsbruck und Ljubljana studiert. Seit 2021 arbeitet er als PostDoc am Institut für Ökologie und am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck. Dort beschäftigt er sich mit Fragestellungen rund um die Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und industriell genutzten Insekten. Besonders interessiert ihn dabei, wie sich mikrobielle Gemeinschaften in der Umwelt verhalten und wie moderne datenbasierte Methoden wie maschinelles Lernen zum besseren Verständnis von biologischen Prozessen verwendet werden können.



Antonio Quiroga Waldthaler

Toni Quiroga ist Musiker und Musikproduzent. Außerdem ist er als Installationskünstler aktiv und erforscht die Medien-Genealogie durch Klanginstallationen, bei denen seine Arbeit durch seine radikale DIY-Haltung geprägt ist. Er erstellt jedes verwendete Instrument von Grund auf neu, manchmal sogar aus den Rückständen der Erde oder aus Abfall selbst.



© T. Quiroga

WAS WIRD GEZEIGT:

Installation: Wir hören dem Blob (*Physarum polycephalum*) beim Wachsen zu: durch inserierte Elektroden werden die Unterschiede in der Spannung akustisch erfasst und durch Lautsprecher verstärkt.

WAS WIRD VERMITTELT:

Die Faszination des höchstintelligenten Schleimpilzes „BLOB“ (*Physarum polycephalum*).

Der BLOB begeistert durch sein schnelles und zielstrebiges Wachstum in Richtung der Nahrungsquelle (z.B. Haferflocke). Experimente im Labor zeigten, dass der BLOB den kürzesten Weg durch ein Labyrinth findet, um am schnellsten zur Nahrungsquelle zu gelangen. Mit unserer Installation können wir ihm dabei auch beim Wachsen zuhören.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wie ist Intelligenz ohne Gehirn möglich?
- Wie lange lebt ein Blob?
- Wovon ernährt sich der Blob?
- Wie schnell wächst der Blob?
- Wie gross kann er werden?

TAKE-HOME MESSAGE:

Blob, der superintelligente einzellige Schleimpilz (Myxomyzete) „ohne Gehirn“, zählt zu den ältesten Lebewesen auf der Erde. Augen auf, du kannst ihn auch bei uns im Wald auf totem Holz treffen!

WUSSTEST DU, DASS...?

... der Spitz-Name dieses Schleimpilzes - in Anspielung an die außerirdische, menschenverschlingende Substanz - aus dem gleichnamigen Science-Fiction-Film "Blob" stammt?

...der Blob ein höchstintelligenter, einzelliger Super-Held ohne Gehirn ist?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Totholz M2
- *Zuordnung zu Pfad:* Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, und Hörsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4, 15



16 MYKORRHIZA Lebensgemeinschaften von Pilzen und Pflanzen

U. Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



Foto: Ursula Peintner, © Göbl

Ursula Peintner

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/peintner_ursula/.

Prof. Ursula Peintner leitet die Arbeitsgruppe Pilzökologie, Ektomykorrhizae und Biodiversität am Institut für Mikrobiologie der Uni. Ihre Forschung konzentriert sich auf Umweltmykologie, insbesondere Mykorrhiza, Boden-Pilzgesellschaften und ihre saisonale Dynamik sowie Pilzgesellschaften in arktisch/alpinen Lebensräumen, Biodiversität, Taxonomie, Phylogenie und Ökologie von Basidiomycota, Ethnomykologie und medizinale Pilze.

Als Idee für eine interaktive Komponente fügen wir ein Wurfspiel mit aus Gummi hergestellten Pilzsporen hinzu, welcher Sporentypus fliegt wie weit, outdoor oder indoor zu spielen.

WAS WIRD GEZEIGT:

Transparente Pflanztöpfe mit Zirbensetzlingen mit (rechts) und ohne (links) Mykorrhiza.

Indoor: Zirben-Rhizotronen System: Zirben-Setzlinge werden in geeigneten Gefäßen mit stickstoffarmen Boden gepflanzt und mit Elfenbein-Röhrling inokuliert (beimpft); parallel dazu läuft ein Ansatz ohne Pilz.

Im inokulierten Ansatz wird bereits nach ca. 2 Monaten die Mykorrhizza mit freiem Auge durch ein "Sichtfenster im Topf" zu sehen sein; die im Topf installierten Kamerasysteme, RHIZOTRONEN, zeigen die Rhizomorphe des Zirbenröhrlings, sowie die mykorrhizierten Wurzelknöllchen. Zusätzlich werden lyophilisierte Fruchtkörper des Elfenbein-Röhrlings (*Suillus placidus*) gezeigt.

WAS WIRD VERMITTELT:

Wir lernen über die wachstumsfördernde Wirkung des Pilzpartners und den Zusammenhang mit der Erosionsverminderung (Waldböden). Ein klassisches Beispiel einer SYMBIOSE: gegenseitig gewinnbringende Lebensgemeinschaft zw. Mikroorganismen und Pflanzen.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Gehen alle Pflanzen Symbiosen mit Pilzen ein?
- Ist Symbiose zwischen allen Organismen möglich? (Tiere/Pflanzen/MOs)
- Haben alle Pflanzen in der Natur Mykorrhiza?
- Wären Pflanzen auf Dauer überlebensfähig ohne Mykorrhiza?
- Welche Einträge von außen hemmen/fördern das Wachstum von Mykorrhiza? (Pestizide, Dünger, giftige Stoffe, etc.)
- Stört der Klimawandel die Ausbildung von Mykorrhiza?

TAKE-HOME MESSAGE:

„Mykorrhiza“, eine Win-Win Lebensgemeinschaft zwischen Pilzen und Bäumen. Im Boden verbindet sich das Pilzgeflecht (Myzel) mit den Feinwurzeln der Bäume. Dadurch ist ein Austausch möglich, bei dem der Pilz den Bäumen Wasser und Nährstoffe liefert und im Gegenzug dafür etwas erhält, das der Pilz nicht selbst herstellen kann: Zucker.

WUSSTEST DU, DASS...?

...das Sprichwort "gemeinsam sind wir stark" perfekt auch auf Mykorrhiza zutrifft?

- Link zu Modul: Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1, Totholz M2, Holzersetzer Pilze M2.2
- Zuordnung zu Pfad: Biodiversität
- *Hands on* / Interaktives Modul? Nein.
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh- und Geruchsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4



17 TOTHOlz.LEBEN Totholz als Wiege der Biodiversität

J. Ascher-Jenuß (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



Links oben: Birkenporling (*Fomitopsis betulina*, bis 2015 *Piptoporus betulinus*), "Wunderpilz der Steinzeit"; rechts oben und rechts: Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*); unten: 5 Abbaustufen von Fichten-Totholz.

© J. Ascher-Jenuß

WAS WIRD GEZEIGT:

Prachtexemplare von Totholz: Birke (ca. 8 m) mit Holz-abbauenden Pilzen, Baumschwämmen: *Fomitopsis betulina* (Ötzi-Pilz, Birkenporling).

Zudem werden die verschiedenen Abbau-Stufen (5 Decay Classes) von Totholz (Fichte) gezeigt, (an)greifbar gemacht und deren mikrobielle Gemeinschaften anhand von molekularbiologischen Ergebnissen rezenter Studien erklärt.

WAS WIRD VERMITTELT:

- Totholz brodelt vor Leben!
- Totholz ist die Wiege neuen Lebens!
- Mikrobieller Abbau von Totholz; die letzte Abbaustufe (Lignoform) ist die erste Humusform im Boden, der Nährstoffkreislauf schließt sich: Globaler C-Kreislauf.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Weshalb ist es ökologisch wichtig, dass ein gewisser Anteil von Totholz im Wald verbleibt?
- Wer sind die primären Zersetzer von Totholz?
- Welche Organismen (Mikro vs. Makroorganismen) finden im Totholz Nahrung und Lebensraum?
- Warum spielt Totholz eine zentrale Rolle im Klimawandel-Kontext?

TAKE-HOME MESSAGE:

Totholz brodelt vor Leben.

Totholz ist die Wiege der Biodiversität.

WUSSTEST DU, DASS...?

...Totholz lange lebt?

...Totholz seinen Namen eigentlich zu unrecht trägt?

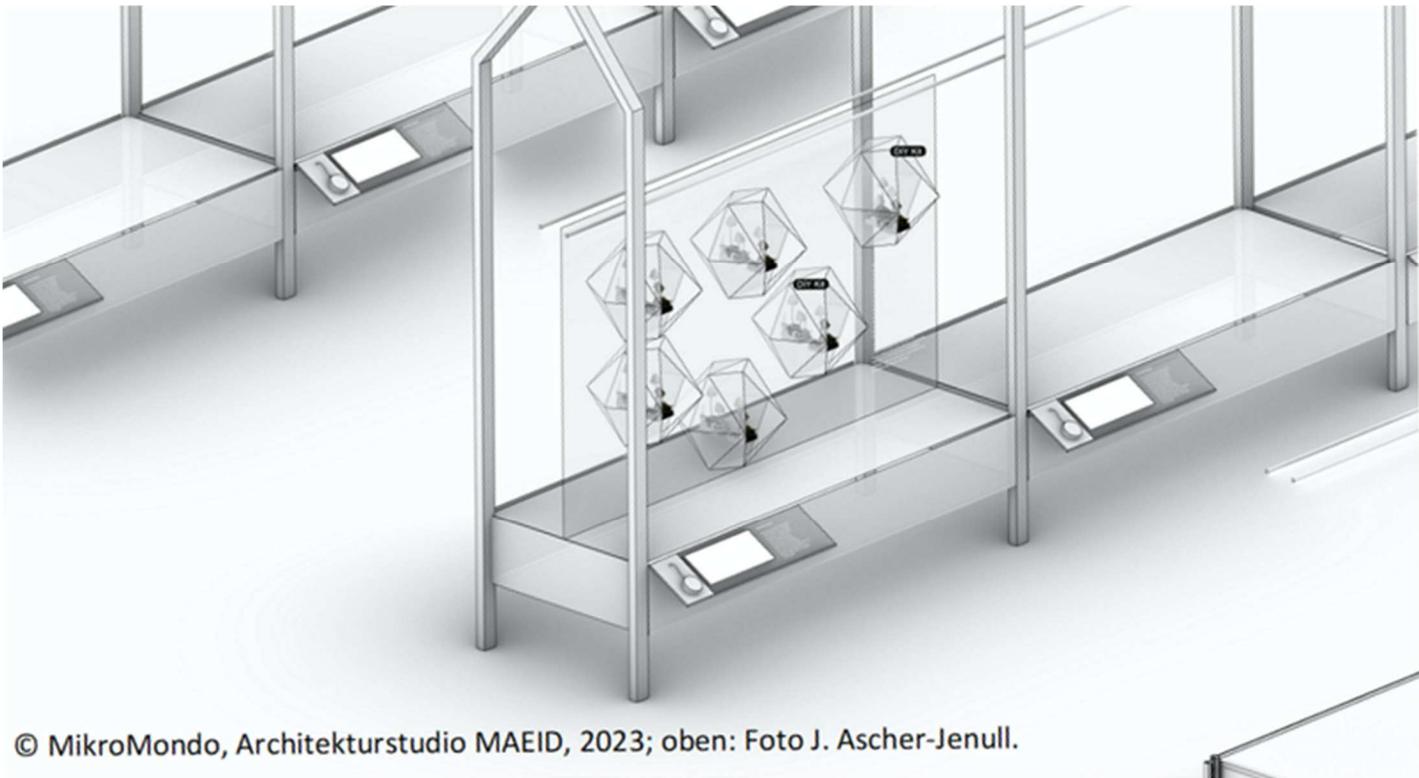
...1 m³ Holz 1 Tonne CO₂ aus der Atmosphäre binden kann?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Holzersetzer Pilze M2.2; Flechten M14
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja. Totholz haptisch erleben
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh- und Tastsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 3, 4, 7, 13, 15



18 HOLZZERSETZENDE PILZE Die wichtigsten Recycler im Wald

M. Stüttler (Tyroler Glückspilze und MRCA, Innsbruck), J. Ascher-Jenull, U. Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



Mark Stüttler

Geschäftsführer der Tyroler Glückspilze und MRCA – Mushroom Research Center Austria.

<https://gluckspilze.com>.

Stüttlers Vision ist es, Pilze in jeder Form für uns Menschen nutzbar zu machen und ihr enormes Potential auszuschöpfen. Sowohl kulinarisch als auch medizinisch, pharmazeutisch, wirtschaftlich, ökologisch und spirituell eröffnen Pilze laut ihm ungeahnte Lösungen zu den drängendsten Krisen der Menschheit. Sein Pilzforschungsinstitut MRCA GmbH ist renommierter Partner der Universität Innsbruck. Außerdem beinhaltet es eine umfangreiche Pilzkultursammlung und ein riesiges Pilzzuchtlabor. In seinem Shop „Tyroler Glückspilze“ sind Nahrungsergänzungsmittel auf Pilzbasis, Myzelien, Sporen und Substrate für die Pilzzucht und Produkte aus Mykorrhiza-Pilzen zur Förderung des Pflanzenwachstums für kommerzielle und private Züchter zu finden.



WAS WIRD GEZEIGT:

Holzabbauende Pilze werden in Plexiglas-Zylindern *live* gezüchtet und zur Schau gestellt.

WAS WIRD VERMITTELT:

Holz ist ein ganz besonderer Naturstoff, der nur von Pilzen effektiv zersetzt werden kann. Pilze beginnen mit dem Abbau des Holzes ab einer Holzfeuchte von >20%. Dabei wandeln sie die Zellulose und andere Inhaltsstoffe des Holzes zu neuen Stoffen (Myzelmaterial, Fruchtkörper) um und reintegriert die im Holz gespeicherten Mineral- und Nährstoffe in den Boden. In diesem Modul zeigen wir, wie die Pilze den Nährstoffkreislauf der Natur komplettieren und wie wichtig Pilze für in sich geschlossene und nachhaltige Kreisläufe sind.

Vielfalt (Biodiversität) der Holzabbauenden Pilze.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den Wissenschaftler:

- Warum und wie bauen Pilze totes Holz ab?
- Befallen Pilze auch lebende Bäume?
- Welche Arten von Holzfäule-Pilzen gibt es?
- Sind auch Bakterien am Holzabbau beteiligt?
- Warum ist der Wald ein so wichtiges Ökosystem?
- Welche Rolle spielt dabei das Totholz und die holzzersetzenden Pilze?
- Gibt es unter den Holzabbauenden Pilzen auch Speisepilze?
- Welche weitere besondere Eigenschaften und Fähigkeiten zeichnet diese Pilze aus?

TAKE-HOME MESSAGE:

Pilze sind die primären Zersetzer von Totholz.

WUSSTEST DU, DASS...?

...der Wald ohne Holz- und Laub-abbauende Pilze in wenigen Jahren in einer mehrere Meter hohen Schicht aus Totholz und Laub „ertrinken“ würde und somit unzugänglich wäre?

*...Ötzi, der Urzeit-Eismensch, 2 Birkenporlinge (*Fomitopsis betulina*, bis 2015 *Piptoporus betulinus*) „als Reise-Apotheke“ und wahrscheinlich auch als „Feuerzeug to-go“ im „Gepäck“ hatte? Deswegen wird der „Wunderpilz aus der Steinzeit“ (entzündungshemmend; blutstillend; gegen Magen-Darm Beschwerden) auch Ötzi-Pilz genannt.*

*...der Zunderschwamm oder Feuerschwamm (Stielporling, *Fomes fomentarius*) seit Jahrtausenden zum Feuermachen verwendet wurde und immer noch verwendet wird?*

...dass die weichledrige Substanz des Zunderschwammes direkt unter der Kruste bereits vor Tausenden von Jahren als Lederstoff für Taschen und Schuhe verarbeitet wurde?

...dass Pilzleder in der nachhaltigen Modeindustrie einen neuen Aufschwung erlebt?

- *Link zu Modul: Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Totholz M2; Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe M20.1; Pilze als Heilmittel M23*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul? Ja.*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, und Geruchsinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 3, 4, 15*



19 WELTREKORDVERSUCH Wir züchten den größten Reishi-Pilz der Welt live im MikroMondo
M. Stüttler (Tyroler Glückspilze und MRCA – Mushroom Research Center Austria, Innsbruck)



Foto: J. Ascher-Jenull

WAS WIRD GEZEIGT:

Live-Züchtung des größten Reishi (Glänzender Lackporling, *Ganoderma lucidum*) der Welt in einem 3-5 m hohem Plexi-Glaszylinder.

WAS WIRD VERMITTELT:

Dieser skurrile Pilz ist ein perfektes Beispiel für die Formenvielfalt ein und desselben Pilzes. Die Fruchtkörper des Reishi (*Ganoderma lucidum*, Glänzender Lack-Porling) können die unterschiedlichsten Formen annehmen, vom klassischen „Pilzschwamm“ *in-situ* am Baumstamm, bis hin zu hirschgeweihförmigen Gebilden *in-vitro*, z.B. in einer Plexi-Röhre. Weiters ist der Reishi ein Beispiel für leicht kultivierbare Pilze mit enormem Heilkraft-Potential.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Warum gilt der Reishi-Pilz in der traditionellen chinesischen Heilmedizin als „Pilz der Unsterblichkeit“?
- Welche Wachstumsbedingungen benötigt dieser skurrile Pilz?
- Ist der Reishi ein Speisepilz?

TAKE-HOME MESSAGE:

Der Reishi-Pilz ist ein spektakulärer Vertreter der Domäne der PILZE.
Wichtig, die Pilze zählen nicht (!) zum Reich der Pflanzen!

WUSSTEST DU, DASS...?

...der Reishi-Pilz auch `Pilz der Unsterblichkeit` genannt wird?

...der Reishi-Pilz einer der wichtigsten Pilze der asiatischen Heilmedizin ist und auch bei uns immer mehr Anwendung als Natur-Heilmittel findet?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Pilze als Heilmittel M23
- *Zuordnung zu Pfad:* Gesundheit
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja. Touchscreen.
- Welche Sinne werden angesprochen?
- *Zuordnung zu SDGs?* 3, 4, 15



20 PILZZÜCHTENDE AMEISEN Spektakuläre Symbiose auch in den Alpen

B. Schlick-Steiner & F. Steiner (Inst. Ökologie, UIBK)



© B. Schlick-Steiner, F. Steiner

Birgit Schlick-Steiner & Florian Steiner



© UIBK

Univ. Prof. am Institut für Ökologie der Uni Innsbruck.

<https://www.uibk.ac.at/ecology/staff/persons/schlick-steiner.html.en>.

<https://www.uibk.ac.at/ecology/staff/persons/steiner.html.en>.

Univ. Prof. Dr. Birgit C. Schlick-Steiner & Assoz.-Prof. PD Dr. Florian M. Steiner studierten ab 1993 Zoologie (Magisterium) und Ökologie (Doktorat) an der Universität Wien und arbeiten, anschließend an ihren zweijährigen PostDoc-Aufenthalt an der James Cook University in Townsville/Australien, am Institut für Ökologie der Universität Innsbruck. Sie gründeten hier 2008 die Arbeitsgruppe Molekulare Ökologie, in der sie die Ökologie als Momentaufnahme evolvierender biologischer Vielfalt untersuchen. Die bearbeiteten Themen reichen von Systematik, chemischer Ökologie und Naturschutzbiologie bis zu Sozialbiologie und Symbiosforschung. Ihre Forschung konzentriert sich auf Landtiere und deren Interaktionen mit Mikroorganismen. Birgit und Florian sind regelmäßig im Freiland unterwegs, wo sie gern verschiedenste Lebewesen für die Wissenschaft aufspüren aber auch einfach die Schönheit der Natur genießen.

WAS WIRD GEZEIGT:

Ökologie und Evolution der Symbiose der Ameise *Lasius fuliginosus* mit ihren Pilzen.

Exponate: a) Querschnitt eines hohlen Kirschbaums mit Pilzkarton von *Lasius fuliginosus* in der Mitte; b) Teil eines Fichtenstamms mit Nestanlage von Rossameisen der Gattung *Camponotus*, die ähnlich aussieht aber keinen Pilz enthält und gröber ist (Verwechslungsgefahr im Lebensraum); c) Poster zur Ökologie und Evolution des Systems; d) Poster mit „Suchbild“ – viele heimische Ameisenarten, darunter *Lasius fuliginosus*; Ameisenmodell 20x; e) Geruchszerstäuber mit Dendrolasin (s.a. letzter Punkt unter „Wusstest Du, dass?“; f) Kurzfilm mit Drohnen- und Makroaufnahmen zu *Lasius fuliginosus* (Klemens Weisleitner).

WAS WIRD VERMITTELT:

- Wer mit wem wie und warum bei Entstehung und Erhalt der Symbiose interagiert.

- Pilzzüchtende Ameisen und Termiten kennt man aus den Tropen. Dass es aber auch heimische Ameisenarten gibt, die mit Pilzen enge Symbiosen eingehen und sie züchten, wussten bisher nur wenige.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Warum züchten heimische Ameisen Pilze?
- Um welche Form von Lebensgemeinschaft zwischen Ameisen und Pilzen handelt es sich?
- Wie schaffen es die Pilze in die nächste Ameisengeneration?
- Können die Pilze ohne Ameisen leben bzw. die Ameisen ohne Pilze?

TAKE-HOME MESSAGE:

Auch in Tirol gibt es pilzzüchtende Ameisen! Die Ameise *Lasius fuliginosus* baut im Inneren hohler Bäume ein Kartonnest, indem sie zerbissenes totes Holz mit Honigtau von Blattläusen trinkt und zu Nestwänden formt. Darauf kultiviert die Ameise Pilze, die die Ameisenkönigin auf ihrem Hochzeitsflug aus dem mütterlichen Nest mitgenommen hat. Die Pilze durchwachsen mit ihren Hyphen die Nestwände und machen sie dadurch stabil und haltbar – der vielleicht allererste Verbundbaustoff ☺.

WUSSTEST DU, DASS...?

... ein Nest der Ameise *Lasius fuliginosus* mehr als eine Million Arbeiterinnen enthalten kann?

... eine einzelne Arbeiterin so viel Honigtau von Blattläusen ins Nest tragen kann wie ihrem eigenen Körpergewicht entspricht und die ganze Kolonie in einem Jahr 50 kg Honigtau verbraucht?

... die Ameise *Lasius fuliginosus* auch von den größten und aggressivsten Ameisen verschont bleibt, weil sie mit Dendrolasin einen andere Ameisen abschreckenden Geruch verströmt, der uns Menschen aber angenehm an Zitrone erinnert?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; M20.1 Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe
- *Zuordnung zu Pfad:* Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Nein
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh- und Geruchsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4, 15



21 SYMBIONTEN VON PFLANZENFRESSERN Wer verdaut eigentlich das Gras?

S. Podmirseg, J. Vinzelj, S.F.A. Strobl (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



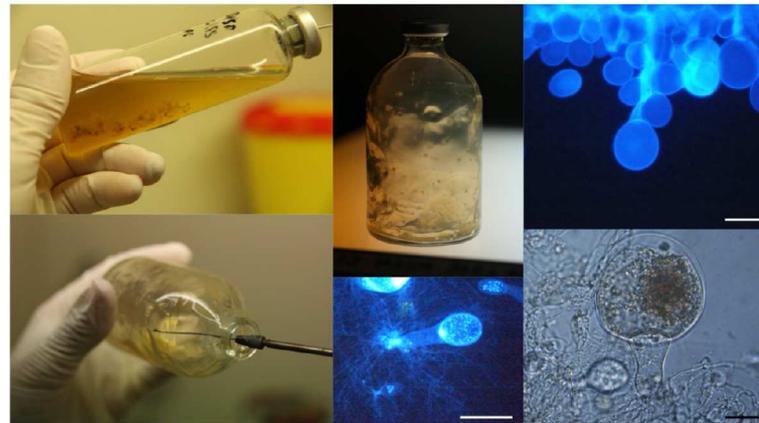
Sabine Podmirseg

Universitätsassistentin am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck.

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/podmirseg_sabine/.

Dr. Sabine Podmirseg ist Mikrobiologin mit 15 Jahren Erfahrung

in der mikrobiellen Ökologie anoxischer Habitats. Nach ihrem Studium an der Uni Innsbruck arbeitete sie in der *Arbeitsgruppe Mikrobielles Ressourcenmanagement*. Dort konzentrierte sie sich auf nachhaltige Anwendungsmöglichkeiten von Mikroorganismen zur Revalorisierung von Abfallströmen und zur Umwandlung in erneuerbare Energien. Auslandsaufenthalte in Wales, Frankreich und Tschechien haben ihre Expertise erweitert. Seit über zehn Jahren widmet sie sich vor allem zwei mikrobiellen Gruppen: den Anammox-Bakterien für die Abwasserbehandlung und den anaeroben Pilzen, die sie aus verschiedenen Pflanzenfressern, insbesondere alpinen Herbivoren, isoliert. Diese Forschung ermöglicht Einblicke in die perfekte Abstimmung mikrobieller Gemeinschaften für den Abbau schwer abbaubarer Stoffe wie Pflanzenbiomasse. Sabine teilt ihre Faszination und Motivation gerne mit ihrem internationalen Netzwerk und Studierenden während verschiedener Praktika.



© S. Podmirseg, J. Vinzelj

Julia Maria Vinzelj

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/julia_maria_vinzelj/

Julia Maria Vinzelj absolvierte 2018 ihr Masterstudium in Molekularbiologie an der Uni Wien und ist seit 2019 Dissertantin am Institut für Mikrobiologie mit den Forschungsschwerpunkten Anaerobe Pilze (Neocallimastigomycota), anaerobe Kultivierungstechniken, Analyse mikrobieller Gemeinschaften und Fluoreszenz in-situ Hybridisierung. Sie ist seit 2020 als Lektorin am MCI tätig und seit 2021 aktiv als co-host der AFN webinar series und Co-Organisatorin des first IAFC (2022). Forschungsprojekte D.A.CH-Unleashing the high potential of anaerobic fungi (HiPoAF) und Interreg-Projekt FunGas.



WAS WIRD GEZEIGT:

„Abstrahiertes“ Model einer Milchkuh mit den verschiedenen Abschnitten des Verdauungstrakts. Es wird im Detail erklärt, wie Mikroorganismen den Pflanzenfressern (Wiederkäuer) ermöglichen, das komplexe Pflanzensubstrat überhaupt zu verdauen.

WAS WIRD VERMITTELT:

- Zuerst wird **Pflanzensubstrat** an sich definiert (Aufbau und verschiedene Bestandteile: Cellulose, Hemicellulose, Lignin, etc.) inklusive der für (Agrar)wissenschaftler:innen verwendeten Methoden, um die Bestandteile zu quantifizieren/unterscheiden (Mikroskop/Faseranalyse etc.)

- Dann werden die **vier verschiedenen mikrobiellen Gruppen (Bakterien, anaerobe Pilze, Archaeen, Protisten)**, die in diesem Prozess des Abbaus involviert sind vorgestellt und ihre jeweilige Aufgabe in diesem Habitat erklärt. Alles wird mittels Bildern und interaktiven Mikroskop-Präparaten vorgestellt. Schulklassen können die Anatomie der Kuh mit einem interaktiven Modell greifbar erfahren und verstehen das Prinzip eines natürlichen Bioreaktors.

Anaerobe Pilze (benötigen KEINEN O₂!) werden als ganz spezielle Pilzgruppe nähergebracht und den anderen aeroben Pilzen (benötigen O₂!) gegenübergestellt. Das interaktive Ausstellungsobjekt Milchkuh kann (über den Euter) auch zu den Stationen Milchprodukte und Lebensmittelmikrobiologie überleiten; somit verknüpft (auch) dieses Modul verschiedene Themengebiete des Science Centers.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Warum kann ein Wiederkäuer das Pflanzensubstrat nicht ohne Hilfe der Mikroorganismen verdauen?
- Worin besteht die Aufgabe der Mikroorganismen im Verdauungstrakt?
- Welche Mikroorganismen sind beteiligt?

TAKE-HOME MESSAGE:

Ausschließlich Dank der enzymatischen Abbauprozesse von Mikroorganismen kann ein Wiederkäuer Pflanzen verdauen! Kühe sind klimaschädlich: aber nicht die Kuh sondern die Haltung und globale Anzahl an Nutztieren ist das Problem. Die Natur hat optimal aufeinander abgestimmte mikrobielle Gemeinschaften hervorgebracht, um die natürlichen Stoffkreisläufe zu meistern (perfektes Ökosystem).

WUSSTEST DU, DASS...?

...ein Wiederkäuer ein „lebender Bioreaktor“ ist?

...Kühe maßgeblich am Klimawandel beteiligt sind? Eine Kuh stößt pro Jahr ca. 100 kg Methan (CH₄) aus.

...CH₄ das 2. wichtigste Treibhausgas ist und 20 Mal klimaschädlicher als CO₂?

...dass eine Kuh 4 Mägen hat?

...dass anaerobe Pilze nicht nur in Kühen, sondern auch in Schildkröten, Kamelen und Nagetieren (z.B. Wasserschwein) vorkommen und ihnen die Verdauung der Nahrung ermöglichen?

- Link zu Modul: Totholz M2; Holzersetzer Pilze M2.2; Darwin's Pond M13; Lebensmittelmikrobiologie M18; Biogas M25.
- Zuordnung zu den Pfaden: Klima; Gesundheit; Biodiversität
- Interaktives Modul?: Ja: Wie fühlen sich die versch. Mägen der Kuh an?
- Welche Sinne werden angesprochen? Tast-, Seh-, Geruch- und Hörsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4, 7, 9, 12, 13, 15



Sophia Strobl

© HiPoAF

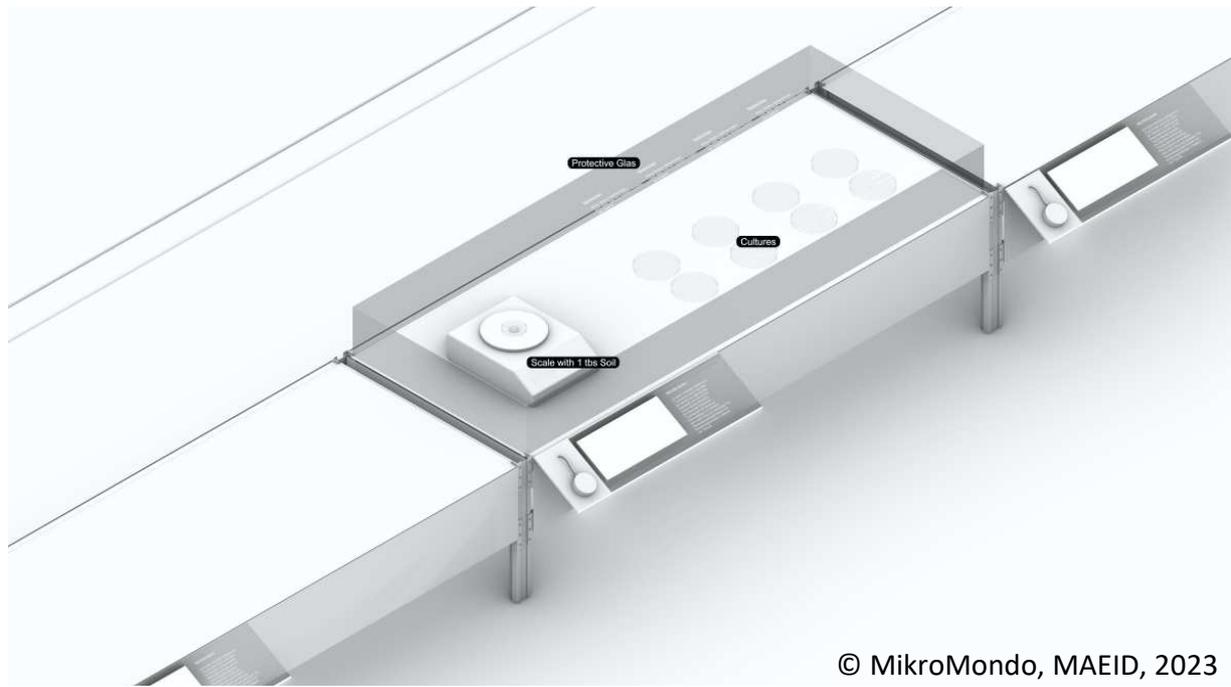


<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/sophia-strobl/>

Sophia Strobl studierte Mikrobiologie an der Uni Innsbruck und arbeitet dort seit 2022 als wissenschaftliche Mitarbeiterin. Im Rahmen ihrer Doktorarbeit forscht sie an anaeroben Pilzen, welche als einzig bekannte Pilze gänzlich ohne Sauerstoff leben. Hierbei interessieren sie besonders die verschiedenen Lebensphasen, wie sie auch außerhalb ihres natürlichen Lebensraums überleben können und wie man ihre Enzyme zukünftig in Biogasanlagen zur Ertragssteigerung verwenden kann. Ihr Ziel ist es, das Verständnis für anaerobe Pilze zu erweitern und ihr Potenzial für zukünftige Anwendungen besser zu nutzen.

22 BODEN.LEBEN Das All unter unseren Füßen

J. Ascher-Jenuß, Chris Rinke (Inst. Mikrobiologie, UIBK), H. Insam, (BioTreaT), P. Nannipieri (Univ. di Firenze)



© MikroMondo, MAEID, 2023

Paolo Nannipieri

Univ. Prof. em der Universität Florenz (I)

- Seit 1990 Professor für Agrarchemie an der Universität Florenz.
- Von 1986 bis 1990 Professor für Agrarchemie an der Universität Tuscia, Viterbo.
- Von 1972 bis 1986 Forscher am Institut für Bodenchemie, CNR, Pisa.

Paolo Nannipieri wurde für seine Forschung im Bereich Agrarwissenschaften in die prestigeträchtige Auswahl aufgenommen: der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf Bodenchemie und Biochemie. Zu den analysierten Themen gehören die Aktivität und der Status von Enzymen im Boden, stickstoffhaltige Düngemittel und ihre Funktion im Boden-Pflanzen-System sowie die Biochemie der Rhizosphäre. Seit 2015 wird er unter den „Highly Cited Researchers“⁵⁰ geführt, und kann als Doyen der Bodenbiologen Italiens bezeichnet werden.

© <https://portalegiovani.comune.fi.it>



⁵⁰ <https://www.quinewsfirenze.it/firenze-ricercatori-fiorentini-tra-i-piu-citati-nel-mondo.htm>

WAS WIRD GEZEIGT:

Analysen-Waage mit 1 Teelöffel (= ca. 1 g) Boden.
Info über Artenvielfalt in 1 g gesundem vs. kontaminiertem Boden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Boden als Lebensraum für Mikroorganismen.
Wichtigkeit/Bedeutung von Bodenmikroorganismen für die (Boden)-Gesundheit.
Schlüssel-Rolle der Bodenmikroorganismen in den Nährstoffkreisläufen.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wie viel Leben ist in 1 g gesundem Boden?
- Welche Umweltbedingungen (Parameter) beeinflussen die Bodenmikrobiota?
- Wie wichtig sind Boden-Mikroorganismen für das Pflanzenwachstum?
- Wie wichtig sind Boden-Mikroorganismen für das globale Klima?
- Sagt die Masse und Zusammensetzung der Mikroorganismen etwas über die Gesundheit des Bodens aus?
- Welche Einträge von außen (Bodenbearbeitung/Düngung/Monokultur/Klima) stören die Mikroorganismen?
- Gibt es auch schädliche, gefährliche Mikroorganismen im Boden?

TAKE-HOME MESSAGE:

Boden=Leben. Gesunder Boden → gesunde Nahrung → gesunder Mensch!

WUSSTEST DU, DASS...?

- ...in 1 g gesundem Boden mehr Mikroorganismen leben als Menschen auf unserem Planeten?
- ...Bodenmikroorganismen auch verseuchten Boden sanieren können?
- ...einige Bodenmikroorganismen große Klimahelden sind?
- ...dass nur ca. 1-5% aller Bodenmikroorganismen kultivierbar ist?
- ... Geosmin (nat. Alkohol) für den typischen Erd-Geruch verantwortlich ist?
- ...es in Asien einen Brauch gibt, den Verwandten ein Glas Erde „gegen Heimweh“ auf die Reise mitzugeben? Warum?
- ...ein gesunder Boden dem Klimawandel entgegenwirken kann?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1, Totholzabbau M2, Mikrobiom des Menschen M12, *Mikroskopier-Station M33*
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on? Interaktives Modul?* Nein, aber zu diesem Thema werden **Workshops** angeboten werden: 1 g Boden kann eingewogen werden, um ein Gefühl für die Menge zu bekommen; Bodensuspensionen und Präparate zum Mikroskopieren werden hergestellt; Extraktion der DNA aus dem Boden, um in Folge auch die nicht kultivierbaren MOs analysieren zu können (Molekulare Methoden).
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Tast- und Geruchssinn (Geosmin).
- *Zuordnung zu SDGs?* 2, 3, 4, 12, 13, 15



Chris Rinke ist ARC Future Fellow und Senior Lecturer am Australian Centre for Ecogenomics (ACE), University of Queensland, Australien. Zu seinen Forschungsinteressen gehören die Phylogenie, Taxonomie und Ökologie freilebender und symbiotischer Bakterien und Archaeen, insbesondere solche, die sich den derzeitigen Kultivierungsbemühungen entziehen (*mikrobielle dunkle Materie*). Derzeit setzt das Rinke-Labor eine Reihe von *Omics*-Techniken ein, um u.a. den bakteriellen Abbau von Kunststoffen zu erforschen (einschließlich der Darmmikrobiome von Styropor fressenden Superwürmern) und setzt diese Arbeiten auch in Innsbruck fort, wo er ab März 2024 eine Professur besetzt und über das Interreg-Projekt CEDRIC mit MikroMondo verbunden ist.

23 TRIPMARKS Everything is everywhere but the environment selects

M. Nagler, J. Ascher-Jenull, H. Insam, W. Burtscher (Inst. Mikrobiologie, EURAC, Bozen; Atelier Burtscher, Innsbruck)

©
Tripmarks



Wolfgang Burtscher

<https://wolfgang-burtscher.at>;

Geboren 1961 in Bludenz, technische Ausbildung in Innsbruck, Gründungsmitglied des Vereins Utopia 1985; verbrachte mehrere Jahre beruflich in Griechenland und seit 1991 freischaffend im Bereich Stahlskulptur und Stahlmöbeldesign tätig.

Erste Radreise als 17-Jähriger nach Sizilien, ausgedehnte Radreisen nach Nord-Vietnam (2008), Kuba (2009), Oman (2010) und nach Albanien über Kroatien (2011), 2012 Umsetzung seines Kunstprojektes TRIPMARKS⁵¹, mit dem Fahrrad von Innsbruck nach Laos,

während dieser Reise durch 18 Länder 303 Papierdokumente erstellt und 18.000 km mit 150.000 Höhenmetern absolviert, dabei ca. 1.000 Bodenproben für wissenschaftliche Bearbeitung gesammelt. 2017 Pamir-Highway,, 2018 mehrmonatige Radreise durch Bolivien und Argentinien samt Altiplano und Vulkan Uturuncu bis über 6.000 m. 2021 bis 2024 mehrere Aufenthalte in Uganda und Gründung einer NGO. Wolfgang Burtscher lebt und arbeitet in Innsbruck.

Magdalena Nagler

<https://www.eurac.edu/de/people/magdalena-nagler>;

<https://prezi.com/tclvqzns5-29/tripmarks/>; <https://www.uibk.ac.at/dk-bioapp/students/alumni/>;

Dr. Magdalena Nagler betreute das Projekt während ihrer Masterarbeit. Mikrobiologin und langjährige Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe Mikrobielles Ressourcenmanagement. Seit 2021 EURAC, Bozen.



⁵¹ <https://tripmarks.at>.

WAS WIRD GEZEIGT:

Eine Stahlskulptur gespickt mit den 197 Original-Bodenprobe-Röhrchen von Wolfgang Burtscher stellt die gesamte Route der Tripmark-Radtour von Innsbruck nach Laos dar.

WAS WIRD VERMITTELT:

Das biologische Dogma von Baas Becking „*Everything is everywhere, but the environment selects*“ in Bezug auf die geographische Verteilung der mikrobiellen Gemeinschaften der Böden. Dafür wurden im Zuge des Tripmark-Projektes von Wolfgang Burtscher täglich eine Bodenprobe aus dem Fahrradreifen des Bikes gezogen, mit dem er von Innsbruck bis nach Laos geradelt ist. Diese Bodenproben wurden am Institut für Mikrobiologie von Magda Nagler, und am Institut für Boden und Pflanzenernährung der Universität Florenz von Judith Ascher-Jenull analysiert, um die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften mittels klassischer und molekularbiologischer Methoden (DGGE) zu erforschen.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Warum unterscheiden sich die mikrobiellen Gemeinschaften an unterschiedlichen Standorten?
- Welche Faktoren bestimmen die Ausbreitung der Mikroorganismen?
- An welchen Standorten könnte man die höchste Dichte an Mikroorganismen erwarten?
- Wie viel g Bodenprobe wird benötigt, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen?
- Welche Analyse-Methoden werden dafür angewandt?
- Wie alt darf die Bodenprobe sein?
- Wie werden Bodenproben genommen/gelagert, um Kontaminationen zu vermeiden?
- Welche Info steckt im Boden?

TAKE-HOME MESSAGE:

Everything is everywhere, but the environment selects.

WUSSTEST DU, DASS...?

... man sehr viele Mikroorganismenarten auf der ganzen Welt finden aber nur 1-5% davon kultivieren kann?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Bodenmikrobiota M34
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Nein
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4, 15



24 SEDIMENT.LEBEN Die Winogradskysäule: fast ein Planet im Kleinformat

H. Insam, L. Puchberger, C. Strutzmann, M. Payr, J. Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK), Weisleitner (Inst. f. Ökologie)



Zeitraffervideo: K. Weisleitner⁵².

Foto: J. Ascher-Jenull

Carolin Strutzmann

absolvierte ihren Bachelor in Molekularbiologie an der Uni Graz, bevor sie für ihren Master der Ökologie und Biodiversität an die Uni Innsbruck wechselte wo sie sich mit den Auswirkungen von persistenten, organischen Schadstoffen auf Insekten in alpinen Regionen beschäftigte. Über das INNalp Projekt wirkte sie an der Kreation von Workshops zum Thema Vielfalt von Mikroorganismen in der Umwelt mit.

Lena Puchberger

https://prezi.com/mc6r_11w1r7_/mikroben-und-klima/.

Als studentische Mitarbeiterin baute sie an der größten Winogradskysäule Europas mit.

<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/forschung/mikrobielles-ressourcenmanagement/>;



⁵² <https://www.youtube.com/watch?v=uNBdGXmSCRO>

WAS WIRD GEZEIGT:

- Die größte Winogradsky-Säule (1,8 m, ø 30 cm) Mitteleuropas;
- Winogradsky-Fenster (2 m x 1 m) inklusive Zeitraffer-Video-Installation zur Dokumentation zeitlicher Änderungen (*Timelapse*);
- Archiv zahlreicher Mini-Winogradsky-Systeme (Zellkulturflaschen 50 mL, 250 mL) die in diversen Outreach-Projekten entstanden sind;

Die unterschiedlichen ökologischen Nischen, Mikrohabitate, kolonisiert von unterschiedlichen Bakterien, erscheinen in unterschiedlichen Farben: diese Farbmuster werden den BesucherInnen durch spezielle Beleuchtung (Weißlicht-Stirnlampen/Stablampen) noch intensiver offenbart.

- Als absoluter *Eye-catcher* und Publikums-Magnet werden enorme Winogradsky-Systeme auch im Außenbereich inszeniert: für den Besucher wird es auch zum Langzeit-Erlebnis, die dynamischen, farblichen Veränderungen über Monate/Jahre zu verfolgen: *Webcam-Monitoring* auf der MikroMondo *Webpage* ist angedacht.

WAS WIRD VERMITTELT:

Winogradsky-Systeme sind geschlossene, selbsterhaltende, dynamische Ökosysteme. Viele biogeochemische Kreisläufe unseres Planeten sind in diesem simplen System zu finden, daher die Bezeichnung „fast ein Planet im Kleinformat“.

Glasbehälter werden mit Teich-Schlamm befüllt. Die natürlich im Schlamm vorkommenden Mikroorganismen werden durch Zugabe essentieller Nährstoffe (C-Quelle: Zeitungspapier; N- und S-Quelle: gekochte Eier) angereichert. Aufgrund der unterschiedlichen Sauerstoff-, Nährstoff-, pH- und Lichtverhältnisse (Gradienten) ergeben sich Mikrohabitate, die sich durch unterschiedlich gefärbte Schichten auszeichnen.

Die Dynamik eines Winogradsky-Systems unterliegt dem Killing-the-winner´ Konzept (→ M21).

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Woher stammt der Name?
- Was zeichnet ein Winogradsky-System aus?
- Warum werden Winogradskysäulen bunt?

TAKE-HOME MESSAGE:

Das Winogradsky-System wurde im 19. Jahrhundert vom ukrainischen Mikrobiologen/Pflanzenphysiologen Sergey Winogradsky zur Untersuchung der Bodenmikrobiota entwickelt und zeigt auf ästhetisch beeindruckende Weise ein „vereinfachtes Ökosystem“, das durch Artenvielfalt, Funktion und Anpassungsfähigkeit der Mikroorganismen begeistert.

WUSSTEST DU, DASS...?

...die Stoffwechselprodukte bestimmter Bakterien die Nahrungsgrundlage für andere Bakterien darstellen?

...das Winogradsky-System auch Energie erzeugen kann?

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Algen M3; Cyanobakterien M5; Killing the winner 21
- *Zuordnung zu Pfad:* Biodiversität
- *Hands on /Interaktives Modul:* Ja: aktive Beleuchtung; **Workshops** zur Selbstgestaltung
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Unterschiedliche Einfärbungen erfreuen den Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs:* 4, 14, 15



Maria Payr studierte in Innsbruck Biologie und Mikrobiologie und arbeitet als TA in der Arbeitsgruppe *Mikrobielles Ressourcenmanagement*. Sie hat sich in ihrer Laufbahn mit den Mikrobiomen in Böden sowie in stehenden und fließenden Gewässern beschäftigt und begeistert sich für die Fülle an Mikroorganismen in allen Lebensräumen. Besonders hervorzuheben ist ihre Fähigkeit anzupacken!

25 KILLING THE WINNER Viren regulieren Ökosysteme

H. Insam, M. Schlögl (Inst. Mikrobiologie, UIBK), S. Prock (Junge Uni)



https://www.youtube.com/watch?v=havnF-F_X0; <https://www.uibk.ac.at/de/wuv/kill-the-winner-heribert-insam/>

Maria Schlögl

Ehemals Studentische Mitarbeiterin am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck.

<https://schloeglmaria.wixsite.com/visufon>;

<https://www.mikroalpina.org/portfolio/killing-the-winner/>.

© at.linkedin.com



WAS WIRD GEZEIGT:

Eine Video-Installation zur Erklärung des ‚Killing-the-Winner‘-Prinzips am Beispiel der Kalkalge (*Emiliania huxleyi*), einer Schlüsselspezies im Ökosystem Ozean.

WAS WIRD VERMITTELT:

‚Killing-the-winner‘ ist ein ökologisches Konzept, eine Theorie zur Populationsdynamik in organismischen Gemeinschaften. Ein Beispiel dafür sind Algenblüten im Meer, oder die Dynamik einer Winogradskysäule, die von Viren gesteuert werden.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Gibt es dieses Phänomen auch bei Tieren/Pflanzen/anderen Mikroorganismen?
- Wie hoch muss die Mikroorganismen-Dichte sein, damit sich Parasiten und Räuber einnisten?

TAKE-HOME MESSAGE:

Das ‚Killing-the-Winner‘-Prinzip ist ein zentrales Dogma der Biologie, vermehrt sich ein Organismus zu stark, dann wird er von einem Räuber oder Parasiten in die Schranken gewiesen.

WUSSTEST DU, DASS...?

...das ‚Killing-the-winner‘-Prinzip auch auf Zoonosen (Beispiel: Hase + Fuchs) zutrifft?

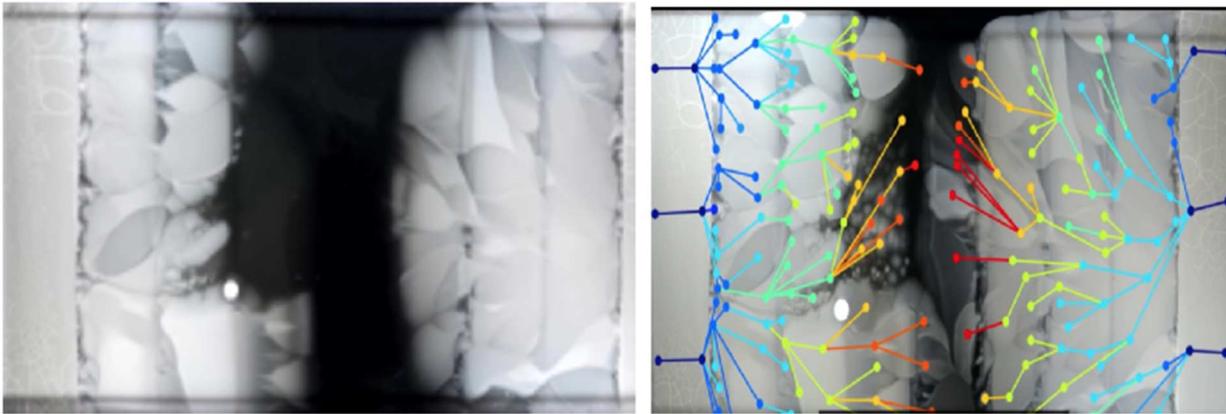
...das die Corona-Virus Pandemie durch auferlegte soziale Distanz so lange gedauert hat (dafür aber weniger heftig ausfiel)?

- Link zu Modul: Algen M3; Cyanobakterien M5; Darwin`s Pond M13; Winogradsky M15; Simulation von Wachstumsvorgängen M17
- Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul ? Nein.
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh- und Hörsinn.
- Zuordnung zu SDGs: 4, 14, 15



26 ANTIBIOTIKA Wie entwickeln sich Antibiotikaresistenzen?

H. Insam, H. Embleton (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



© Harvard Medical School, <https://youtu.be/plVk4NVIUh8>

Hannah Embleton

<https://www.uibk.ac.at/de/bipesco/members/>

Hannah Embleton ist Dissertantin am Institut für Mikrobiologie (Supervisor: H. Strasser) und Mitglied des BIPESCO Team Innsbruck

WAS WIRD GEZEIGT:

Video-Installation (<https://youtu.be/pIVk4NVIUh8>) „Die Entwicklung einer Antibiotikaresistenz auf einer Mega-Agarplatte“: eine Agarplatte mit Antibiotikums-Gradienten wird mit einer Reinkultur von *Escherichia coli* beimpft und unter bestimmten Bedingungen bebrütet, inkubiert. Durch Mutationen der *E. coli* Bakterien werden immer höhere Konzentrationen des Antibiotikums toleriert, die im Video „live“ sichtbar gemacht werden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Die unglaubliche und unglaublich schnelle Anpassungsfähigkeit von Bakterien an sich ändernde Umweltbedingungen. Dieses Phänomen von enormer ökologischer Bedeutung (Evolution!) wird am Beispiel der Ausbildung der Resistenz von *E. coli* gegen Antibiotika aufgezeigt und erklärt. Die Entwicklung von Resistenzen gegen Antibiotika ist ein immer wichtiger werdendes gesundheitsrelevantes Thema für Tier und Mensch.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wie kann ein Bakterium eine Resistenz gegen ein Antibiotikum entwickeln?
- Welches Problem stellt diese Anpassungsfähigkeit der Bakterien für Tier und Mensch dar?
- Worin besteht der positive Aspekt dieser Anpassungsfähigkeit der Bakterien?
- Kann man nicht einfach neue Antibiotika erfinden?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen, und vor allem Bakterien können sich sehr schnell an neue Umweltbedingungen anpassen! Das liegt auch daran, dass sie sich schnell vermehren, und daher viele Mutationen hervorbringen können, die dann ermöglichen, gegen Antibiotika unempfindlich zu werden. Diese Mutationen ermöglichen dann einen Wettbewerbsvorteil, und die mutierten Nachkommen setzen sich durch.

WUSSTEST DU, DASS...?

- ... Bakterien mutieren bei Exposition gegenüber einem Mutagen (Mutationen auslösenden Stoff, z.B. Gift)?
- ... Bakterien auch spontan mutieren können, ohne dass sie einem Mutagen ausgesetzt sind?
- ... Bakterien Mutationen auch übertragen können?
- ... „einsame Bakterien“ schneller mutieren als Bakterien die im Pulk (d.h. gemeinsam mit vielen Artgenossen) leben?

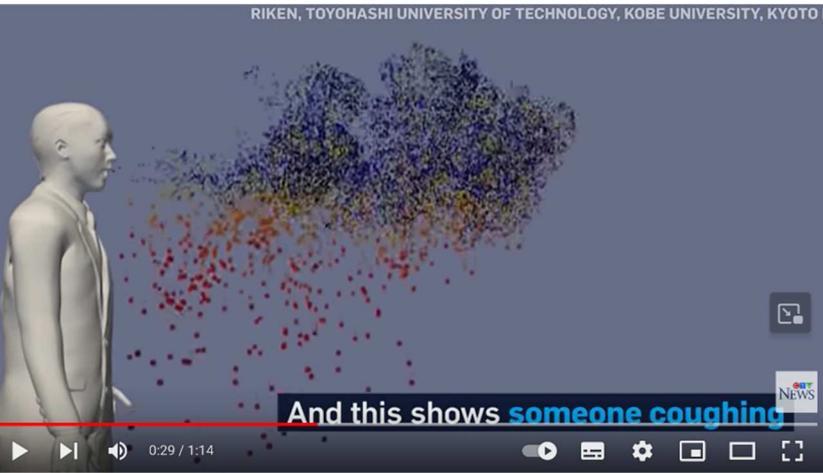
- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Abwasserepidemiologie M26
- *Pfad:* Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Nein; vorerst nur eine Video-Einspielung
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 3, 4



27 LUFT.LEBEN In den Ellenbogen niesen: Verbreitung von Aerosolen mit vs. ohne Maske

hollu Systemhygiene GmbH: Autor (Modulist) noch nicht fixiert

Neben der Präsentation von Simulationsvideos⁵³ wäre laut Thorsten Schwerte auch der Einsatz einer Stroboskopkamera möglich, mit deren Hilfe der Ausstoß von Droplets bzw. Aerosolen durch die Besucher live im MikroMondo beobachtbar wäre.



WAS WIRD GEZEIGT:

Video-Installation mit live-Imaging und/oder Simulation der Aerosol-Verbreitung durch Niesen, Husten, Sprechen und Atmen via Wärmebildkamera.

WAS WIRD VERMITTELT:

Beim Niesen kann er austretende Luftstrom eine Geschwindigkeit von 160 km/h erreichen. In geschlossenen Räumen können sich Aerosole anreichern, da die Partikel über Stunden schweben können. Auch Viren können sich durch unsichtbare Aerosole in der Luft verbreiten, doch wie groß ist die Ansteckungsgefahr?

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die Wissenschaftler:in:

- Was versteht man unter Cross-contamination?
- Wie gefährlich ist cross-contamination?
- Wie kann man einer Ansteckung vorbeugen?
- Welche Maskenqualität ist erforderlich?

TAKE-HOME MESSAGE:

Nicht nur beim Husten sondern auch beim Sprechen und Atmen werden Milliarden unsichtbarer kleiner Mikrotröpfchen (Aerosole) verbreitet, die Vektoren für Viren und Bakterien sein können.

WUSSTEST DU, DASS...?

Viren und Bakterien mit Höchstgeschwindigkeit auf Aerosolen reisen?

- Zuordnung zu Pfad: Gesundheit; Biodiversität
- Hands on? Interaktives Modul? Ja
- Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn, Tastsinn



⁵³ <https://www.youtube.com/watch?v=JtHso9JtgSc>

28 HÄNDEWASCHEN nicht vergessen: Hautmikrobiom `vorher/nachher`

hollu Systemhygiene GmbH: Autor (Modulist) noch nicht fixiert

Von Sebastian Hupfaut stammt die Idee, das Handwaschbecken von Semmelweis im 3D-Druck zu rekonstruieren und entsprechend zu erläutern. Zusätzlich wäre auch ein Hands-on-Modulteil mit Abklatschplatten spannend, oder eine Handwaschkontrolle unter UV-Licht. Verschiedene kommerzielle Anbieter sind diesbezüglich am Markt aktiv.

WAS WIRD GEZEIGT:

- Die Replik des Handwaschbeckens von Semmelweis
- Die Geschichte von Ignaz Semmelweis und die Bedeutung für die Hygiene
- Ein Hands-on Modul zur Demonstration richtigen Händewaschens

WAS WIRD VERMITTELT:

- Erklärung des Semmelweis-Effektes
- Wie wichtig es ist Hände zu waschen
- Bedeutung der Hautmikrobiota

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die Wissenschaftler:in:

- Was ist ein Keim?
- Was ist der Unterschied zwischen Keim und Bakterien?
- Wie lange soll man Hände waschen?
- Ist Desinfektion oder Händewaschen besser?

TAKE-HOME MESSAGE:

Hygiene ist wichtig für die Gesundheit. Übertriebene Hygiene kann aber auch Krankheiten verursachen.

WUSSTEST DU, DASS...?

- Ignaz Semmelweis die Sterberate durch Kindbettfieber mittels Händewaschens und Desinfektion um 90% gesenkt hat?



Foto: Judith Ascher-Jenull

Handwaschbecken von Ignaz Semmelweis im Josephinum

- Zuordnung zu Pfad: Gesundheit; Biodiversität
- Hands on? Interaktives Modul? Ja
- Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn, Tastsinn



<https://www.glogerm.com/>

29 LEBENDES LICHT Natürliche mikrobielle Biolumineszenz

J. M. Schadauer (Angewandte), B. Herzog, J. Ascher-Jenuß, H. Insam, M. Payr (Inst. Mikrobiologie), K. Cibulka



© MikroMondo, J. Schadauer et al., Foto: J. Ascher-Jenuß

Jul Marian Schadauer

Angewandte Wien https://ars.electronica.art/who-owns-the-truth/de/care_full/

<https://www.flickr.com/photos/arselectronica/53173141976/in/album-72177720311022897/>

https://www.filmmuseum.at/forschung__vermittlung/forschung/artistic_research/vienna_queerstories_2

Jul bewegt sich in seinen Arbeiten zwischen Kunst, Gesellschaft und Biologie und fokussiert auf künstlerische Forschung in Form von Texten, Installationen und Performance, neuerdings mit Körpern und Körperlichkeit in Form von Film, wie *Tonspur* (2023; Programm für künstlerische Forschung des Filmmuseum Österreich).



Foto: J. Ascher-Jenuß



Bastian Herzog

www.leuchtlabor.de

Bastian Herzog ist Umweltmikrobiologe, Inhaber der Firma Leuchtlabor und derzeit Quality Team Leader bei Novartis, Kundl

WAS WIRD GEZEIGT:

- o Timelapse-Video des biolumineszierenden Schriftzugs „Mikrobe“ (*Photobacterium phosphoreum* auf 96 well Multititerplatte) (Modul 7.1);
- o Live-Kultur von *P. phosphoreum* (500 mL Erlenmyerkolben) im Dunkel-Schüttelinkubator (Modul 7.2);
- o Installation im Dunkellaum: ein Bioreaktor gefüllt mit einer *Photobacterium phosphoreum* Kultur (20 Lt), ist durch Schläuche mit einem Glas-Rufzeichen verbunden. Zu definierten Zeitpunkten (Events/Workshops) wird die Flüssigkultur in den „Leuchtbuchstaben“ gepumpt und kontinuierlich mit frischer Nährlösung und Sauerstoff versorgt wird, um die Bakterien hellblau leuchten (lumineszieren) zu lassen.

Anmerkung: Aufgrund der aufwendigen Instandhaltung der Installation wird an den übrigen Tagen ein Video gezeigt.

WAS WIRD VERMITTELT:

Das Phänomen der Biolumineszenz und die ökologische Bedeutung.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- o Wie können Bakterien leuchten?
- o Ökologische Bedeutung des Leuchtens?
- o Was versteht man unter Biolumineszenz?
- o Welche Organismen sind zur Biolumineszenz fähig?
- o Kann Biolumineszenz im Industrie-Maßstab verwendet werden? Liefern Bakterien das Leuchtmittel der Zukunft?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen als Universalgenies können sogar leuchten!

WUSSTEST DU, DASS...?

...Leuchtbakterien die „Scheinwerfer/Stirnlampe“ für Meeres-Bewohner sind (z.B. *Anomalops katoptron*, Taschenlampenfisch)?

... manche Tintenfische sich mithilfe von Leuchtbakterien tarnen?

...Leuchtbakterien viel Sauerstoff brauchen?

...dass die meisten Leuchtbakterien marine Lebewesen sind?

- Link zu Modul: M31, M33
- Zuordnung zu Pfad: Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja: BesucherInnen können den Schüttelinkubator ein- und ausschalten und damit die Leuchtkraft durch Sauerstoffzufuhr verstärken
- Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4, 14



Katharina Cibulka

<https://www.katharina-cibulka.com/de/ueber-mich/>

* 1975. Arbeitet in Innsbruck und Wien. Ausbildung an der Akademie der bildenden Künste Wien, Schule für künstlerische Photographie Wien und an der New York Film Academy. Cibulka unterrichtet seit 2021 an der Kunstuniversität Linz, ist Mitgründerin der Frauenband *telenovela* und der Künstlerinnengruppe *peek a corner*. Sie arbeitet international als Künstlerin, Filmemacherin, Fotografin und Projektentwicklerin & Leiterin für künstlerische und nachhaltige Prozesse und erhielt zahlreiche Preise der Stadt Innsbruck, des Landes Tirol und der Republik Österreich. Cibulka verfolgt in ihren Arbeiten eine konsequente politische Agenda, in deren Mittelpunkt Aspekte wie Feminismus, soziale Gerechtigkeit, Gemeinschaftlichkeit und Fragen zu ästhetischen Prozessen stehen: Interventionen im öffentlichen Raum, Arbeiten mit Film, Fotografie, Texten oder Sound, mit Aktionen und Performances.



© K. Cibulka

30 FLUORESZIERENDE BAKTERIEN Gentechnik bringt Bakterien zum Leuchten

S. Zeilinger-Migsich (Inst. f. Mikrobiologie)



Foto: H. Insam

© Wikipedia

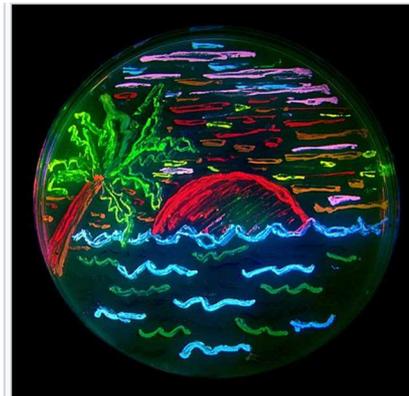


Illustration von acht verschiedenen fluoreszierenden Proteinen (BFP, mTFP1, Emerald, Citrine, mOrange, mApple, mCherry und mGrape) in Bakterien

WAS WIRD GEZEIGT:

- Gentechnisch veränderte Bakterien im Mikroskop, die unter Schwarzlicht fluoreszieren (leuchten)
- Kulturen von gentechnisch veränderten Bakterien, die fluoreszieren (leuchten)

WAS WIRD VERMITTELT:

- Wie genetische Eigenschaften von Bakterien verändert werden können

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die Wissenschaftler:in:

- Was ist ein Gen?
- Was ist CrisPR-Cas
- Was ist eine Genschere und wie funktioniert die?

TAKE-HOME MESSAGE:

Bakterien sind Universalgenies, und mit ein bisschen Gentechnik produzieren sie eine ganze Menge für Menschen wichtige Moleküle.

WUSSTEST DU, DASS...?

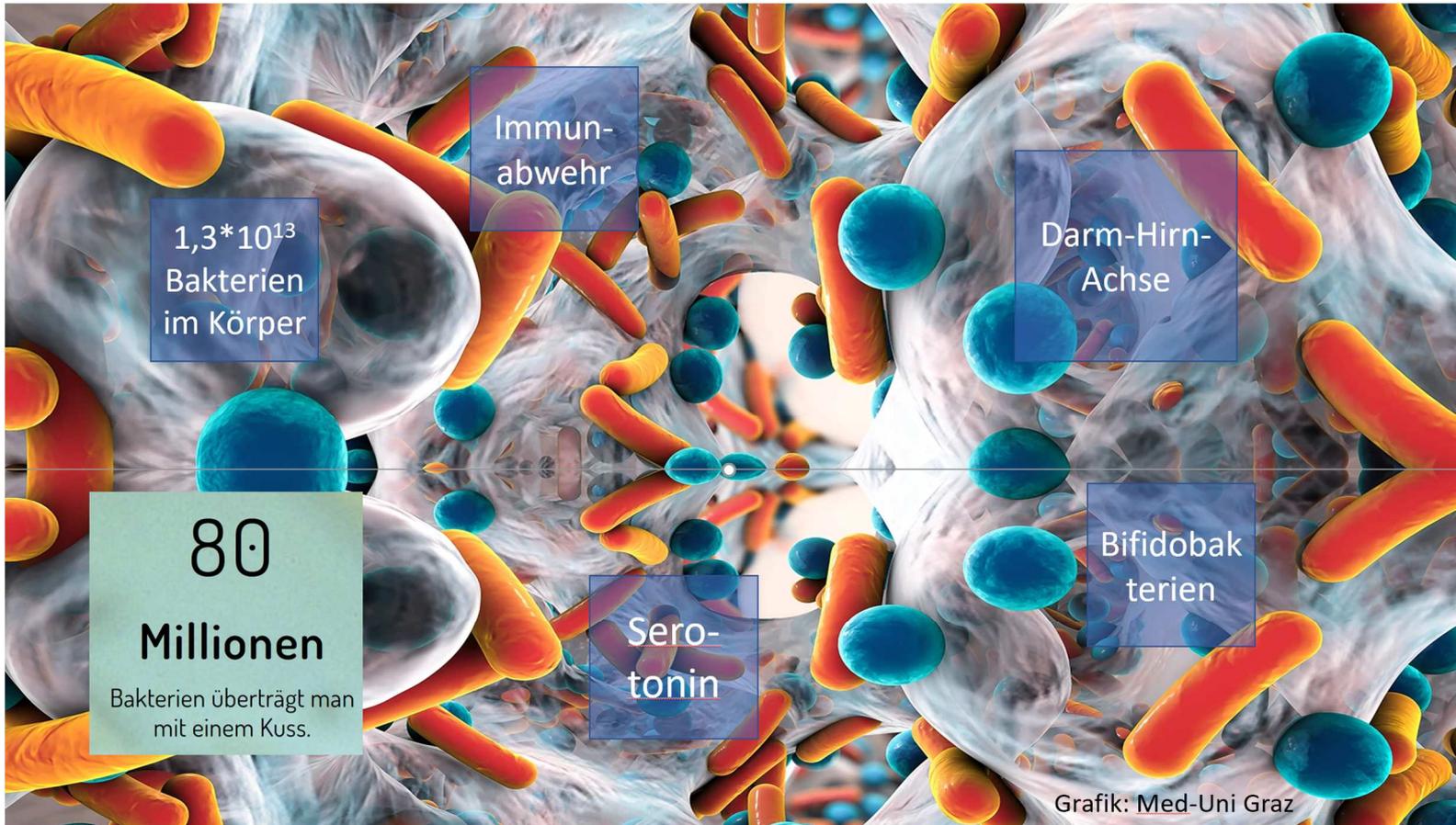
- Pflanzen mittels Gentechnik resistenter gegen Trockenheit werden können?
- Der Süßstoff Aspartam (E 951) mittels gentechnischer Bakterien hergestellt wird?
- Der oft im Knabbergebäck zu findende Geschmacksverstärker Glutamat (E621) durch gentechnisch veränderte Bakterien erzeugt wird?

- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Biodiversität; Ernährung/Gesundheit
- *Hands on? Interaktives Modul?* Nein (vielleicht in späterem Ausbau)
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 2,6,9,15



31 MENSCHEN.LEBEN Der Mensch – ein wandelnder Mikrobenzoo

C. Lass-Flörl (Inst. Hygiene, Med. Uni Innsbruck) et al. (möglicherweise in Kooperation mit dem CoE, Cluster of Excellence Mikrobiologie, Gespräche mit C. Moissl-Eichinger, Michael Wagner und Andreas Bergthaler wurden aufgenommen)



Cornelia Lass-Flörl

Univ.-Prof. Dr. med. für Hygiene und Mikrobiologie, Leiterin des Departments für Hygiene an der Medizinischen Universität Innsbruck. <https://www.i-med.ac.at/hygiene/>.

Die Forschungsaktivitäten von Cornelia Lass-Flörl umfassen drei Bereiche, Bakteriologie & Krankenhaushygiene, Immunologie und Mykologie. Die Aufgaben des Instituts für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie (HMM) sind Forschung, Lehre, Labordiagnostik von Infektionskrankheiten, Krankenhaushygiene sowie Technische Hygiene.



WAS WIRD GEZEIGT:

Installation mit Info über das menschliche Mikrobiom und dessen vielfältige Funktionen.

Unser Körper besteht aus 10^{13} menschlichen Zellen und $1,5 \times 10^{13}$ mikrobiellen Zellen, also aus mehr mikrobiellen als körpereigenen Zellen.

WAS WIRD VERMITTELT:

Wie die unmittelbare Lebenswelt des Menschen von Mikroorganismen abhängig ist. Die enge Verbindung von Mensch und Mikroben formt sich zu einem Holobiom.

Die Interaktion von Mensch und Mikroorganismen ist ein hochaktuelles Thema und wird in der Zukunft noch Überraschungen bringen. Der mikrobiell gesteuerten Darm-Hirn-Achse wird beispielsweise nachgesagt, dass sie viel mit Gemütszuständen, auch Angst und Unternehmungsgeist, zu tun hat.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Mikroorganismen sind für uns lebensnotwendig?
- Gibt es im menschlichen Körper mehrere Arten von MO, die dieselbe Funktion haben (Resilienz)?
- Wie stark beeinflusst die (gesunde) Ernährung das menschliche Mikrobiom und in Folge unsere Gesundheit?

TAKE-HOME MESSAGE:

Alles ist miteinander vernetzt: gesunder Boden → gesunde Nahrung → gesunder Mensch.

WUSSTEST DU, DASS...?

...der Mensch ein wandelnder Mikrobiom-Zoo ist?

...der menschliche Körper aus mehr mikrobiellen als körpereigene Zellen besteht?

...Mikroorganismen den Menschen von Außen (Hautmikrobiom) und von Innen (Darmmikrobiom) schützen?

...dass Sauerkraut glücklich macht?

...jeder Mensch einen eigenen mikrobiellen Fingerabdruck besitzt?

...die menschliche Gesundheit eng mit Mikrobiom-WG vernetzt ist?

- *Link zu Modul:* Pilze als Heilmittel M23 (z.B. Ötzi-Pilz); Reishi M2.3 (Pilz der Unsterblichkeit, asiatische Heilmedizin); Cross-Contamination M28, M28.1;
- *Zuordnung zu Pfad:* Gesundheit; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja. BesucherInnen könne über Touchscreen spezifische Info abrufen.
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 3, 4, 15



32 DIE WELT DER BIOFILME Wichtig in der Natur, gefürchtet in der Medizin

D. Coraça-Huber, C. Spiegel (Med Uni Innsbruck)



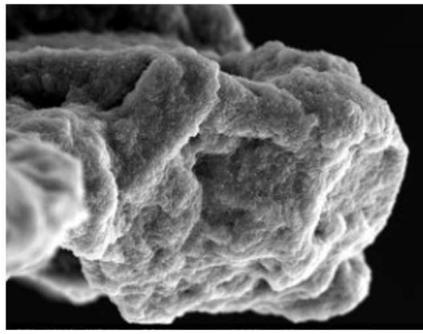
Débora C. Coraça-Huber

Derzeit an der Medizinischen Universität Innsbruck als Senior Scientist tätig, verantwortlich für die Entwicklung eigenständiger Forschung, die Teilnahme an und die Leitung von Forschungsprojekten, die Entwicklung von Lehr- und Verwaltungsaufgaben, die Vorbereitung und Abhaltung von Vorlesungen, die Betreuung von Studenten und die Betreuung wissenschaftlicher Arbeiten, insbesondere von Dissertationen, sowie Aufgaben in der Universitätsverwaltung. Koordiniert den Forschungsbereich Implantat bedingte Infektionen und das Labor für Experimentelle Orthopädie (Biofilm-Labor) und ist für die Mitarbeiter und studentischen Hilfskräfte verantwortlich.

Neben der Forschungstätigkeit an der Universität selbständig tätig bei Bee Balance - Österreich als Gesundheits- und Mentalcoach, wo sie mit Methoden aus der Naturheilkunde, der energetischen Arbeit, dem Mentaltraining und der orthomolekularen Medizin arbeitet.

Christopher Spiegel

Christopher Spiegel ist PostDoktorand an der medizinischen Universität Innsbruck. Während des Masterstudiums der Mikrobiologie (2014-2018) arbeitete er in der Arbeitsgruppe von Thomas Pümpel an Hemmursachen in anaeroben Ammoniumoxidierenden Bioreaktoren (DEMON). Schon während dieser Zeit faszinierte ihn die Komplexität der symbiotischen Biofilmkonsortien. Von 2018 bis 2019 arbeitete Christopher an der technischen Mikrobiologie der TU München, um die nahrungskonservierenden Mechanismen von neuartigen Laktokokken für die Lebensmittelindustrie nutzbar zu machen bevor er 2020 im Startup ADVANTIQX als Doktorand im BIOFILM-Lab (experimentelle Orthopädie) unter der Leitung von Coraca-Huber forschte. Dabei liegt der Fokus auf der Prävention von bakteriellen Biofilmen, neuer Diagnosemöglichkeiten bei prothetischen Gelenksinfektionen und neuen Therapieansätzen.



SEM Image: Coraça -Huber, DC; Aquarium: cottonbro studio; Dental plaque: cottonbro studio; Implant: Nogler, M.

WAS WIRD GEZEIGT:

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Biofilmen, die von verschiedenen Mikroorganismen auf verschiedenen Oberflächen gebildet werden. Es werden auch Bilder von Implantat-Infektionen gezeigt. Um zu zeigen, dass Biofilme überall vorkommen, wird ein Aquarium mit Elementen wie Steinen, Pflanzen und Gegenständen gezeigt, die mit Biofilmen bedeckt sind, die von im Wasser vorkommenden Mikroorganismen gebildet werden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Wie sich überall in der Natur und in unseren Organen Biofilme bilden können und welche Folgen das hat.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die Wissenschaftlerin:

Was sind Biofilme?

Wer gehört zu Biofilmen?

Warum sind Biofilme manchmal sichtbar und manchmal nicht?

Wie kleben die Mikroorganismen in einem Biofilm zusammen?

Wo kommen Biofilme vor (Lebensräume)?

Was ist die Funktion von Biofilmen?

Wo gibt es noch Biofilme in unserem Körper oder auf dem Planeten Erde?

Welche Arten von Biofilmen sind unsere Freunde?

TAKE-HOME MESSAGE:

Biofilme sind eine Form des Schutzes für die Mikroorganismen.

Biofilme gibt es seit Tausenden von Jahren auf der Erde.

Biofilme sind nicht nur schlecht für uns.

Aber wenn Biofilme unkontrolliert wachsen, können sie uns krank machen.

WUSSTEST DU, DASS...?

Mikroorganismen in Biofilmform können eine Art Schlafmodus erreichen, um sich selbst zu schützen.

Biofilme können eine sehr organisierte Form des Lebens erreichen, ähnlich wie menschliche Gesellschaften, in denen Kommunikation, Nahrungsversorgung, Bevölkerungskontrolle und andere Faktoren vorhanden sind.

Wenn unser Immunsystem und unser allgemeiner Gesundheitszustand gut funktionieren, kann es für Biofilme schwierig sein, uns krank zu machen.

- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul:* nein
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs:* 4, 6, 7

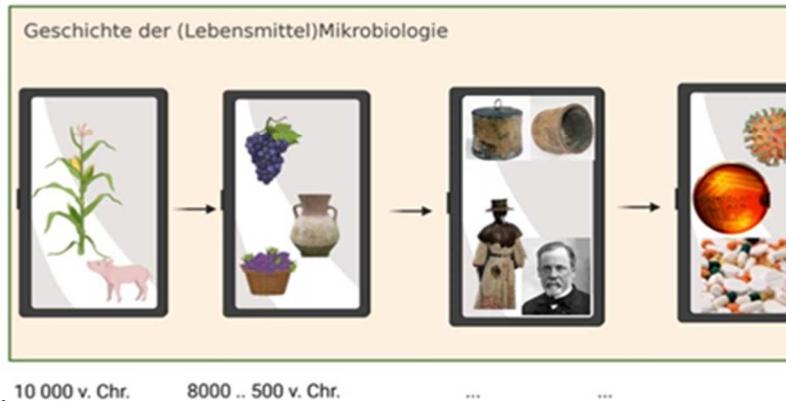
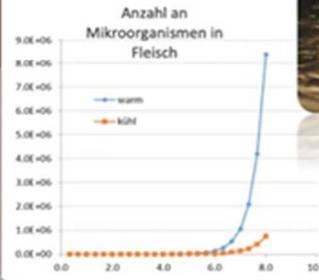




© UIBK



© Nadine Präg



Nadine Präg

Senior Scientist am Institut für Mikrobiologie der Uni Innsbruck.
<https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/praeg-nadine/>.

Nadine Präg ist Mikrobiologin an der Uni Innsbruck und erforscht die Diversität von Mikroorganismen. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in der Bodenmikrobiologie im Zusammenhang mit dem Klimawandel und in Fragestellungen, wie sich Umweltveränderungen auf Mikroorganismen in terrestrischen Ökosystemen auswirken (Temperatur, Niederschlag, Landnutzung). Besonders interessieren sie Pflanzen-Boden-Mikroorganismen-Interaktionen. Auch die oft übersehene Rolle der Archaea wird von ihr erforscht. Ihre Arbeiten sollen der Bodengesundheit und nachhaltigen Nutzung von Böden, speziell in den Alpen, dienen. Nadine ist auch von anderen Facetten der Mikrobiologie, z.B. der Rolle von Mikroorganismen im Lebensmittelbereich, begeistert. Dies umfasst die Produktion und Konservierung von Lebensmitteln durch Mikroorganismen sowie Fragen zur Qualitätskontrolle.

WAS WIRD GEZEIGT:

Digitale Installationen zeigen

- die Geschichte der (Lebensmittel)mikrobiologie mit chronologischen Meilensteinen,
- einen Kühlschrank mit Lebensmitteln, die mit Hilfe von Mikroorganismen hergestellt werden,
- grundlegende physiologische Mechanismen.

Analoge Installation

- veranschaulicht die Anwendungen von Fermentationen in der Lebensmittelproduktion.

Digitale Timeline zur Geschichte der Lebensmittel-Mikrobiologie, Kühlschrank mit LED-Front und Touchscreen zum Reinzoomen zu verschiedenen Lebensmitteln + Dauerinstallation einer „Küche“ zur Veranschaulichung der Produktion eines fermentativ hergestellten Lebensmittels (z.B. Bier, Käse).

Das Modul besteht aus 3 Kernstücken:

- 1) Ein Tisch mit Tablet mit Informationen zur Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie; das Tablet ist bewegbar und durch Schieben des Tablets entlang einer Zeitachse werden die historischen Ereignisse aus der (Lebensmittel)Mikrobiologie vermittelt.
- 2) Kühlschrank mit TouchScreen an der Front. Dargestellt am Touchscreen werden versch. fermentierte Lebensmittel (Käse, Joghurt, Sauerkraut, Kimchi, Wein) und mit Anklicken der Lebensmittel wird die Produktionsweise beschrieben und die Rolle der Mikroorganismen betont (Hinweis: man kann bei Bedarf immer weiter in die Materie eindringen und bis zu den Stoffwechselforgängen der Mikroorganismen Inhalte erzählt und grafisch dargestellt bekommen).
- 3) Eine (wechselnde) Produktherstellung. Zu Beginn wird die Bierherstellung dokumentiert. Ausgehend von Gerstenkörnern, dem Malz, einer rührenden *Saccharomyces*-Kultur hin zu einer Gärflasche, bei der CO₂ und Alkohol produziert wird.

WAS WIRD VERMITTELT:

Mikroorganismen und WIR; die Entdeckung der mikrobiellen Welt; was haben Mikroorganismen mit Lebensmitteln zu tun? Seit wann werden Mikroorganismen (bewusst, unbewusst) zur Lebensmittelherstellung- und Konservierung genutzt? Was sind die Grundlagen zur mikrobiellen Physiologie bei der Lebensmittelherstellung?

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Mikroorganismen sind doch nur Lebensmittelverderber, richtig?
 - Wieso braucht es Mikroorganismen zur Produktion von gewissen Lebensmitteln?
 - Was ist Fermentation wirklich und warum betreiben Mikroorganismen diese?
 - Kann man Mikroorganismen essen?
- *Link zu Modul: Zoom the Life, Mikrobenkulturen, Menschen.Leben, Darwin's Pond, Bioreaktor, Biotechnologische Produkte*
 - *Zuordnung zu Pfad: Gesundheit; Biodiversität*
 - *Hands on / Interaktives Modul? Teilweise ja*
 - *Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Geschmack-, und Geruchsinn*
 - *Zuordnung zu SDGs? 2, 3, 4, 12*

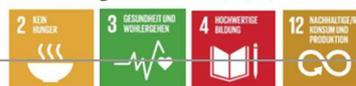
TAKE-HOME MESSAGE:

Ohne Mikroorganismen – kein Käse!

WUSSTEST DU, DASS...?

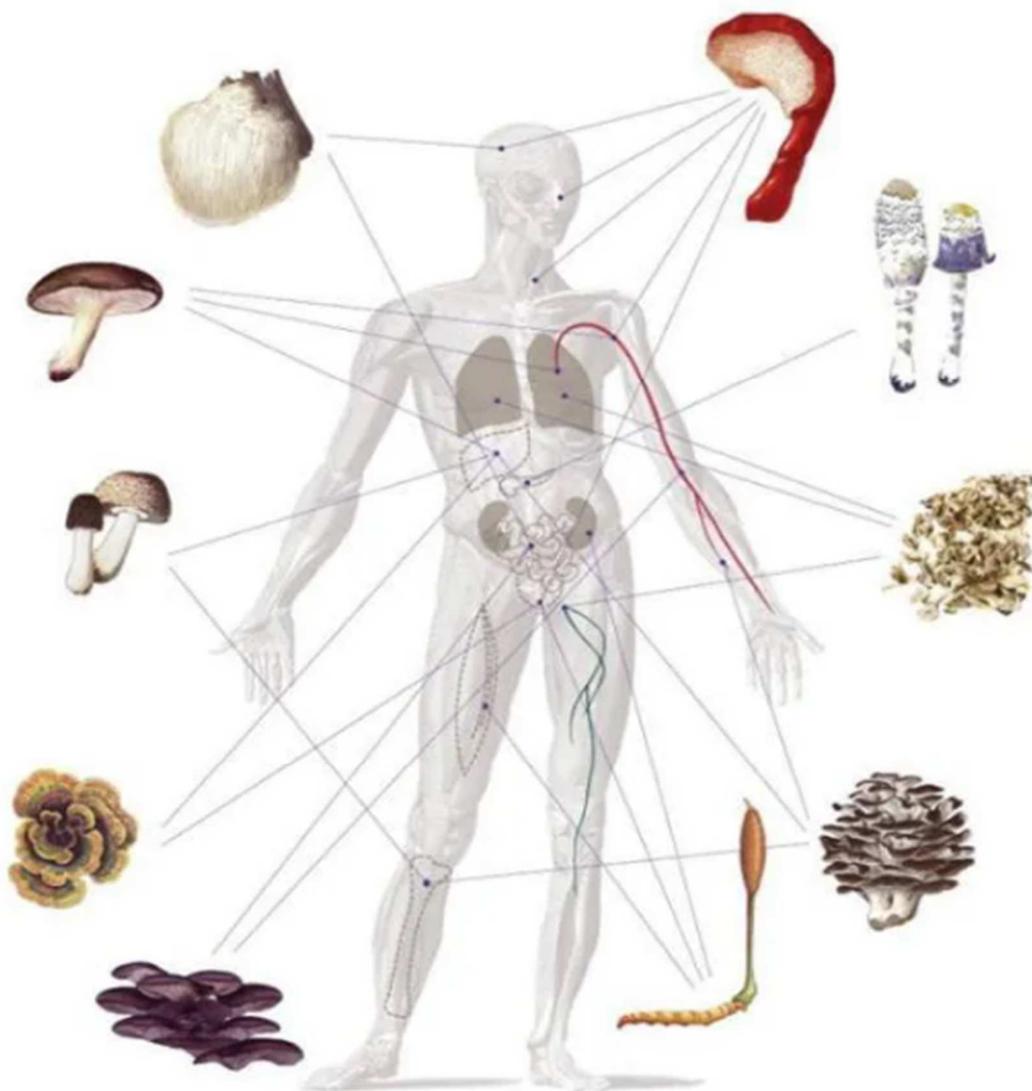
... es eine Sauerteigbibliothek gibt?

...Schimmelpilze zur Zitronensäureproduktion verwendet werden?



34 PILZE ALS HEILMITTEL

Mark Stüttler (Tyroler Glückspilze, MRCA, Innsbruck), Ursula Peintner (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



© M. Stüttler, Tyroler Glückspilze

WAS WIRD GEZEIGT:

Auf einem interaktiv bedienbaren Touchscreen wird in der Mitte der Mensch in Lebensgröße dargestellt und rund um ihn herum diverse Heilpilze. Durch Anklicken der einzelnen Pilze erhalten die Besucher nähere Info zur Verbreitung und Habitat, sowie Einsatzmöglichkeiten in Medizin und Technik. Es werden auch lebende und wachsende Exemplare von Vitalpilzen zu beobachten sein.

WAS WIRD VERMITTELT:

Mit dieser Installation möchten wir dieses **alte, traditionelle Wissen** den Besuchern der Ausstellung wieder näherbringen. In Asien finden Pilze **seit Jahrhunderten** in der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) Verwendung. Auch in Europa wurden sie zum Teil in alten Kräuterbüchern erwähnt. Das breite Wirkungsspektrum der Heilpilze hat auch die Alchimisten der taoistischen Medizin nachhaltig inspiriert und seither steht der „göttliche Pilz“ (*Ganoderma lucidum* – Ling Zhi oder Reishi) als „Pilz, der das Leben verlängert“ auch heute im Fokus der chinesischen Heilkunde.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Was ist der eigentliche Pilz? (Fruchtkörper vs. Pilzhyphengeflecht - Myzel)
- Welche Pilze besitzen heilende Wirkung?
- Gibt es auch heimische Pilze mit Heilwirkung?
- Welcher Pilz gilt als wichtigster Heilpilz?
- Welche Pilze sind für den Menschen giftig? Giftigster Pilz?
- Sind alle Heilpilze (im Labor) kultivierbar oder wachsen manche nur in der Natur?
- Verlieren Heilpilze ihre heilende Wirkung mit der Lagerung (eventuell getrocknet o.ä.)?

TAKE-HOME MESSAGE:

Weltweit gibt es ca. 1,5 Millionen Pilze, davon zählen ca. 100.000 zu den Grosspilzen: darunter sind viele Heil- oder Vitalpilze, aber auch einige tödlich giftige: daher darf man nur den absoluten Experten vertrauen!

WUSSTEST DU, DASS...?

...Heilpilze in der TCM bereits seit etwa 5000 Jahren eingesetzt werden?

...der Reishi-Pilz auch Pilz der Unsterblichkeit genannt wird?

...das Arzneimittel Penicillin aus Kulturen des Pinselschimmelpilzes gewonnen wurde?

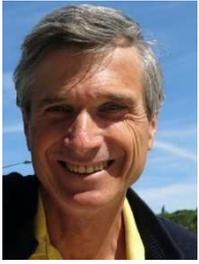
...sich die sogenannten Heil- und Vitalpilze sowohl für therapeutische Zwecke als auch zur Vorbeugung eignen indem sie das Immunsystem stärken?

- *Link zu Modul: Mikrobenkulturen M5, Totholz.Leben M17, Weltrekordversuch M19, Antibiotika M26, Menschen.Leben M31*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul? Ja: via Touchscreen kann man spezifische Info abfragen*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Seh- und Geruchssinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 2, 4*

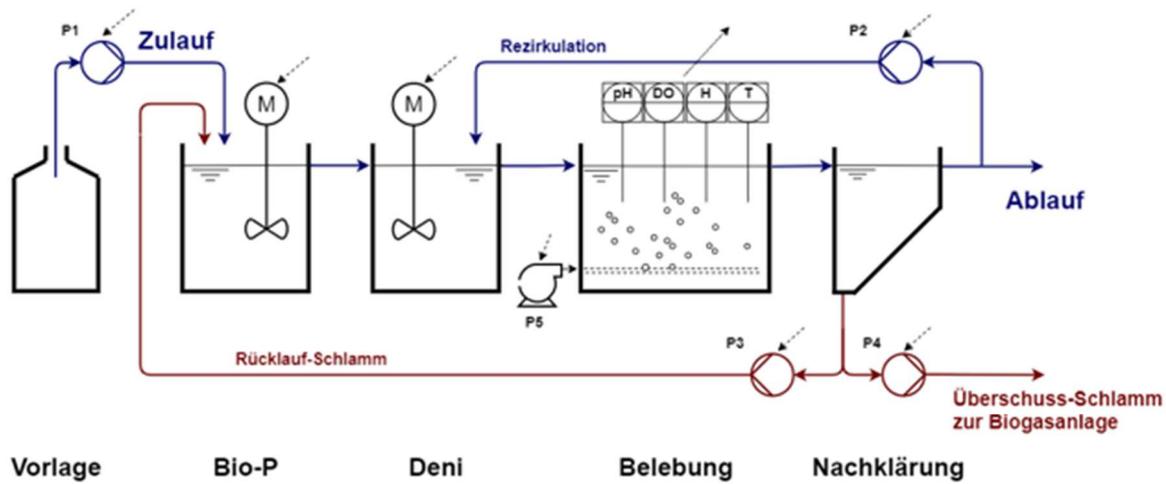


35 ABWASSERREINIGUNG Eine interaktive Kläranlage

Thomas Pümpel (Inst. Mikrobiologie, UIBK), Christian Ebner (Inst. Infrastruktur, UIBK)



Schau-ARA im Science Center



Thomas Pümpel

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/puempel_thomas/; <https://biotreat.at/ueber-uns/>

Dr. Thomas Pümpel, Jahrgang 1959, forscht und lehrt seit über 30 Jahren im Bereich Umweltbiotechnologie am Institut für Mikrobiologie der Universität Innsbruck. Seit mehr als zehn Jahren gilt sein Hauptinteresse den Anammoxbakterien und deren Anwendung zur energieeffizienten Stickstoffentfernung aus Abwasser. Er kooperiert mit zahlreichen Wissenschaftlern, Ingenieuren und Anlagenbetreibern weltweit, um neue Aufgabenstellungen in diesem Fachgebiet zu bearbeiten. Pümpel ist auch Mitbegründer und Gesellschafter des Ingenieurbüros BioTreaT GmbH, das innovative Services, u.a. für Kläranlagen, anbietet.

Christian Ebner

<https://www.uibk.ac.at/umwelttechnik/staff/index.html.de>; <https://biotreat.at/ueber-uns/>

Dr. Christian Ebner ist Senior Scientist am Arbeitsbereich Umwelttechnik der Uni Innsbruck sowie Mitgründer und Gesellschafter von BioTreaT. Er hat umfangreiche Erfahrung in der Analyse und Entwicklung von Prozessen für die biologische Abwasser- und Abfallbehandlung. Motivation und Ziel seiner Arbeiten ist es, Prozesse zu verstehen, um daraus funktionierende und effektive Verfahren für die Abwasser- und Abfallbehandlung zu entwickeln.

WAS WIRD GEZEIGT:

Eine biologische Kläranlage im Miniaturformat: hintereinander geschaltete Bioreaktoren für die verschiedenen Reinigungsstufen bzw. die verschiedenen Prozesse. Die Kläranlage ist aus Glas gefertigt, damit man hineinschauen kann. Man sieht den klassischen Belebtschlamm, darin leben die Mikroorganismen, welche das Abwasser reinigen. Ein Modellabwasser wird in der Kläranlage kontinuierlich gereinigt und anschließend zur Pflanzenbewässerung verwendet – der Kreislauf wird geschlossen.

WAS WIRD VERMITTELT:

Welche natürlichen Stoffwechsellleistungen von Mikroorganismen für die biologische Abwasserreinigung genutzt werden und wie man das technisch realisiert. Darüber hinaus sollen aktuelle Themen der Abwasserwirtschaft wie Mikroplastik und organische Spurenstoffe (z.B. Medikamentenrückstände, Suchtmittel, Chemikalien) im Abwasser oder Wertstoffrecycling (Phosphor) vermittelt werden. Ein edukatives Thema aus dem Bereich Umweltbiotechnologie, welches den Aufwand für die Abwasserreinigung darstellen und damit zu einem sorgsameren Umgang mit Wasser beitragen soll.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Rolle spielen Mikroorganismen bei der Abwasserreinigung?
- Welche Mikroorganismen sind beteiligt?
- Kommen diese natürlich in den Klärbecken vor?
- Wie wartungsintensiv ist eine Kläranlage?
- Welche Art von Abwasser gelangt in eine Kläranlage?
- Wie sauber ist das Wasser nach einer Kläranlage – kann man das trinken?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen sind „Allesfresser“ und „Alleskönner“. Sie helfen uns sogar, das Abwasser so zu reinigen, dass es keinen Schaden mehr in der Umwelt verursacht.

WUSSTEST DU, DASS...?

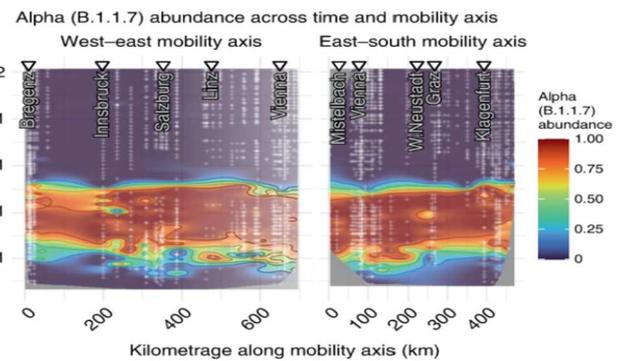
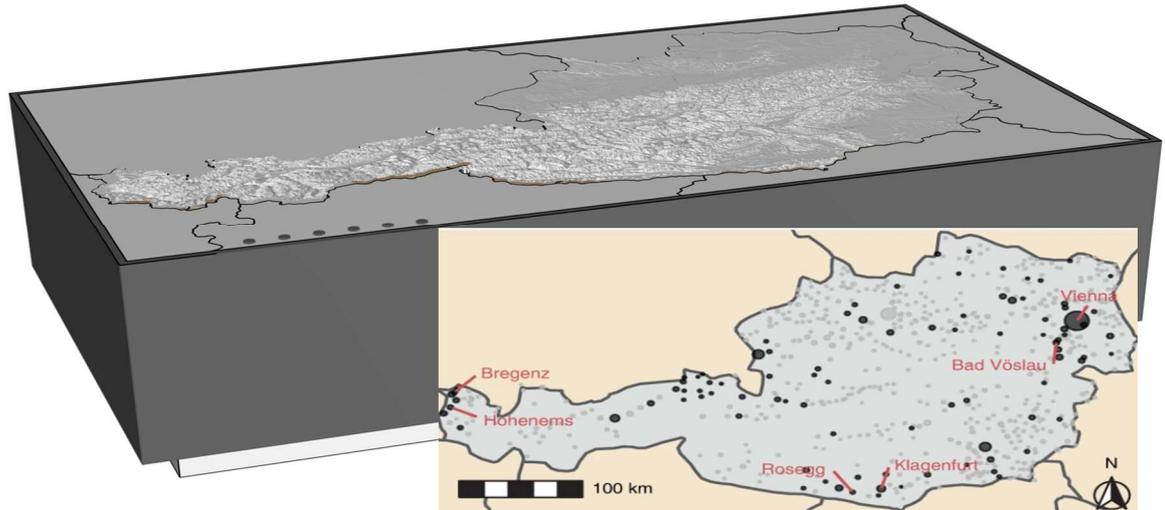
...Mikroorganismen tausende verschiedene Substanzen im Abwasser als Nährstoffe verwenden und so das Abwasser reinigen können?

- *Link zu Modul: Wasser.Leben M14, Abwasserepidemiologie M36, Darwin's Pond M37, Biogas M41*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima; Gesundheit; Biodiversität*
- *Hands on / Interaktives Modul: Ja: Mikroskopieren*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Tast-, Hör- und Geruchssinn*
- *Zuordnung zu SDGs: 4, 6, 7*



36 ABWASSEREPIDEMIOLOGIE Abwasser als Informationsquelle

Heribert Insam, Markus Mayr (Inst. Mikrobiologie, UIBK), Fabian Amman (MedUni Wien)



Fabian Amman

studierte Mikrobiologie und Genetik an der Universität Wien. Während seines Doktoratsstudiums begann er mit bioinformatischen Methoden Pathogene zu untersuchen, wobei sich sein Referenzsystem stetig erweiterte. Zu Beginn standen RNA Moleküle und deren Struktur. Vom RNA Molekül zu Genregulationsnetzwerken in Pathogenen, über deren Evolution bis zu populationsweiten Analysen von zirkulierenden Viren mittels abwasserepidemiologischer Ansätze, ging Fabian seinen Weg zu seiner heutigen Position am "Center for Molecular Medicine" der österreichischen Akademie der Wissenschaften und am Institut für Hygiene und angewandte Immunologie der Medizinischen Universität Wien. Methodisch stand immer die Auswertung von DNA Sequenzierdaten im Zentrum seiner Forschung, mit deren Hilfe er versucht, aus Abwasserproben einen Mehrwert für die Gesundheit der Bevölkerung zu generieren

WAS WIRD GEZEIGT:

Erklärtafel, interaktives Board, Österreichkarte, Ö-3D-Druck (Fab-Lab, Steck, EQVIS) mit Videoprojektion des zeitlichen Verlaufes der SARS-CoV-Variantenentwicklung.

WAS WIRD VERMITTELT:

Ausbreitung des Coronavirus und seiner Varianten über das Bundesgebiet seit Beginn der Pandemie.
Abwasserepidemiologie als eindrucksvolles Beispiel der angewandten Mikrobiologie.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wie schließt man von der Virusbelastung auf die Anzahl an erkrankten Personen?
- Wie wird auf verschiedene Viren oder Virusvarianten getestet?
- Kann das Abwasser auch zu anderen Viren Informationen liefern?
- Wie lange dauert es von der Probennahme bis zum Ergebnis?

TAKE-HOME MESSAGE:

Die Abwasserepidemiologie ist eine sehr effiziente Methode zum Nachweis/Früherkennung von Marker-Biomolekülen, z.B. auch Viren.

WUSSTEST DU, DASS...?

... Abwasser als Quelle vielfältiger Informationen zum Gesundheitsstatus der Bevölkerung dienen kann?

... dass nur eine Person in einer 10.000-Einwohner-Stadt infiziert sein muss, um das im Abwasser zu bemerken?

- *Link zu Modul:* Antibiotika M26, Abwasserreinigung M35
- *Zuordnung zu Pfad:* Gesundheit
- Hands on? Interaktives Modul? Ja: Auswahl aus dem Optionen-Menü
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Tast-, Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs:* 3, 4, 6



37 DARWIN'S POND Der MikroMondo-Besucher wird zum Biotechnologen

Markus Mayr (Inst. Mikrobiologie, UIBK), Thorsten Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)

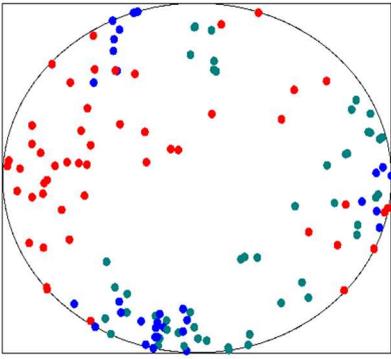
Organismen ⓘ

- Eisenoxidierer > ● (54%)
- Methanotrophe > ● (21%)
- Cyanobacteria > ● (45%)

Willkommen zu - *Darwin's Pond* -
einer Simulation mikrobieller Gemeinschaften

Bringen Sie die Gesamtzellzahl auf über 150 ⓘ

Gesamtzellzahl: 130



Umwelt ⓘ

- H₂O +
- Licht +
- Fe(II) +
- CH₄ +

dynamische Umwelt

Beispielversion:

<https://www.bio-praxis.at/prolehre/darwin/index.html>

WAS WIRD GEZEIGT:

Eine Simulation mikrobieller Gemeinschaften. Der User kann Umweltbedingungen verändern, worauf die mikrobielle Gemeinschaft (Community) reagiert und sich entsprechend verändert, bis wieder ein Gleichgewicht entsteht. *Hands on*: Dabei gibt es auch Aufgaben zu lösen, um den User anzuregen nachzudenken, wie bestimmte Zustände erreicht werden.

WAS WIRD VERMITTELT:

Wie sich die Umwelt (Umweltbedingungen wie Temperatur, pH, Gasversorgung, Lichtversorgung, etc.) auf mikrobielle Gemeinschaften auswirkt, und *vice versa*!

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Parameter beeinflussen mikrobielle Gemeinschaften?
- Wie können Mikroorganismen zu „Klimahelden“ werden?
- Warum gibt es nicht überall die gleichen Mikroorganismen?
-

TAKE-HOME MESSAGE:

Umweltbedingungen beeinflussen wesentlich, welche Mikroorganismen sich an einem Ort befinden und welche Auswirkungen sie dort haben.

Mikroorganismen kommen in der Natur selten alleine vor – mehrere verschiedene Arten beeinflussen sich gegenseitig. Mit der Zeit entsteht ein Gleichgewicht – die *Mikrobielle Gemeinschaft*.

WUSSTEST DU, DASS...?

...auch in der mikrobiellen Welt das biologische Dogma „gemeinsam sind wir stark“ gilt?

...Umweltbedingungen ausschlaggebend sind, ob gewisse mikrobielle Habitate als Quellen oder Senken von Treibhausgasen fungieren (z.B. Boden, Moore)?

- Zuordnung zu Pfad: Klima; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja: Videospiel
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh- und Tastsinn; „Learning by testing & doing“ - Spielerisch lernen“
- Zuordnung zu SDGs? 4, 13, 14, 15, 17



38 SIMULATION VON WACHSTUMSVORGÄNGEN

Thorsten Schwerte (Inst. Zoologie, UIBK)

WAS WIRD GEZEIGT:

Sehr einfache Simulation von Leben. Fortpflanzung und Weiterentwicklung von „Ausgangspunkten“. Darstellung in dreidimensionaler LED-Matrix (Größe und Anzahl der LEDs noch zu definieren). Ausgangspunkte werden über Bildschirm gesetzt.

WAS WIRD VERMITTELT:

Modul soll frei nach der Simulation „Zoom the Life“ oder „Darwin’s Pond“ ablaufen. Solche Simulationen gibt es auch für Räuber-Beute (Haie/Futterfische). Auch eine Life Simulation konkurrierender Mikroorganismen ließe sich simulieren und farbenprächtig im Zeitraffer darstellen

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Kann sich die Entwicklung einer Population von Lebewesen mit einfachen Regeln simulieren lassen?
- Ist eine solche Simulation lebensnah oder gibt es Grenzen?
- Ist künstliches Leben möglich?

TAKE-HOME MESSAGE:

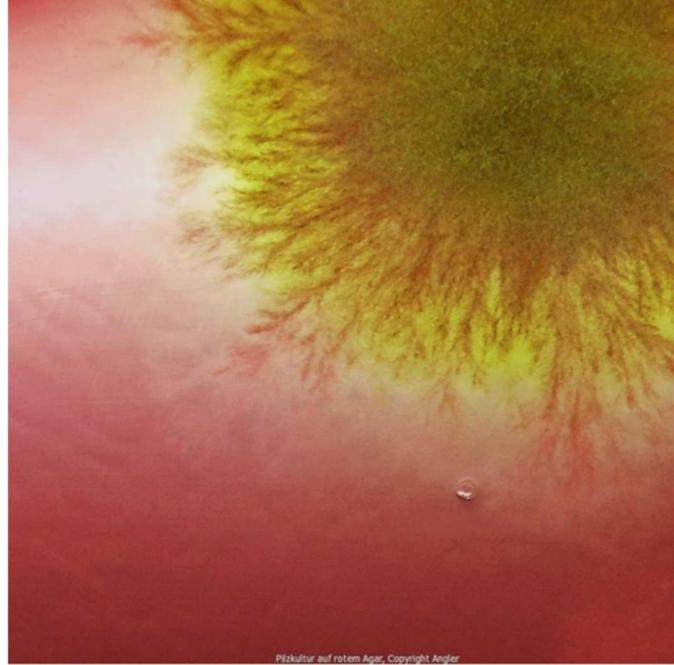
- Einfache Regeln führen in der Simulation zu schwer vorhersagbaren Wachstumsmustern.
- Ein einfaches System hat offensichtliche und unvorhersehbare Eigenschaften.
- Einfache Systeme wirken unkompliziert, sind es aber oft nicht.
-

WUSSTEST DU, DASS...?

...an künstlichem Leben schon seit Jahrzehnten geforscht wird?

...Avatare (Roboter) zusammen mit einem Computer in der Lage sind, mehrere Organismengruppen miteinander kommunizieren zu lassen?

...ein Mikroorganismus (Pilz) Tiere zu ungewöhnlichen Verhalten stimuliert und sogar zu „Zombies“ werden lässt?



Pilzkultur auf rotem Agar, Copyright Angler

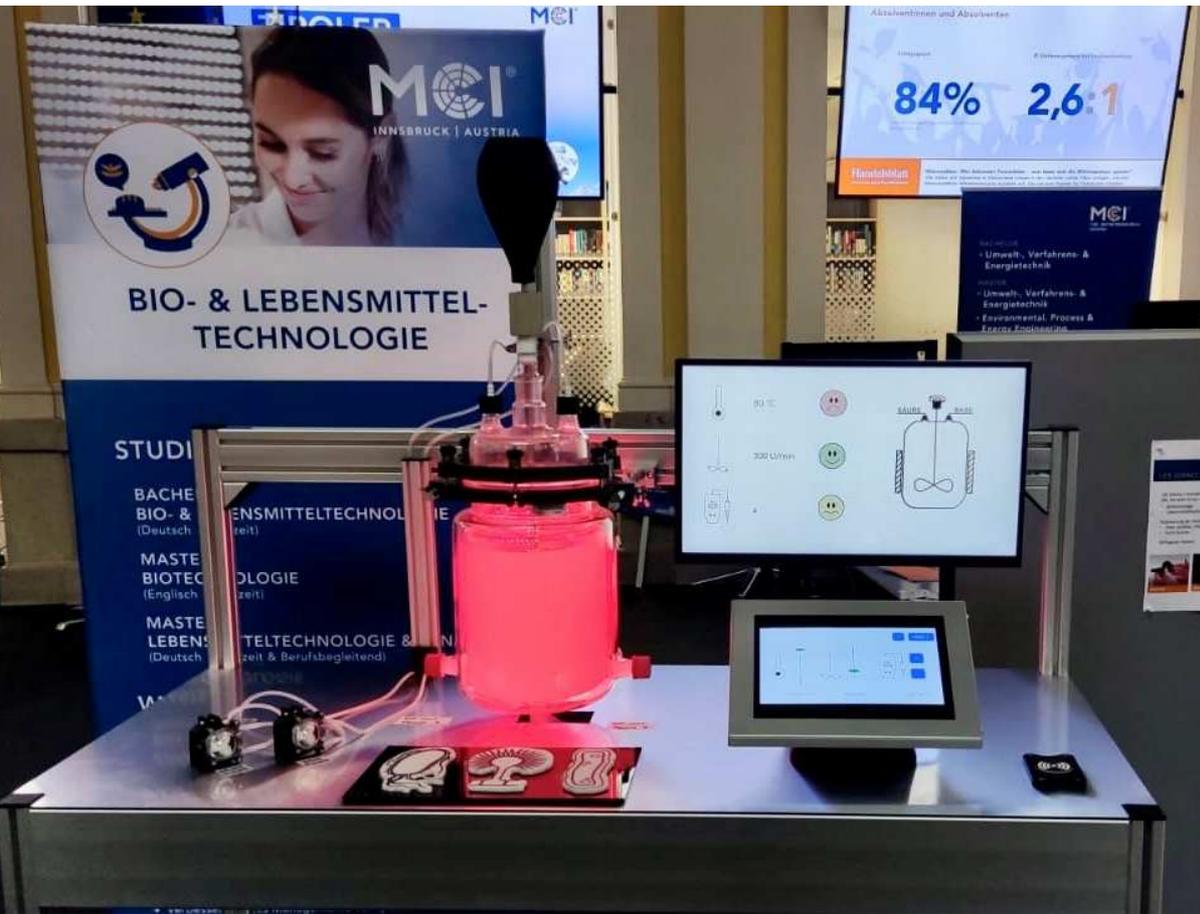
https://www.mikroalpina.org/portfolio/live-simulation-von-wachstumsvorgaengen/_Bild: Nagler

- Zuordnung zu Pfad: Klima; Biodiversität
- Hands on / Interaktives Modul? Ja
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, und Hörsinn
- Zuordnung zu SDGs? 4



39 BIOREAKTOR Mikrogen als Fabrikarbeiter

Christoph Griesbeck, Sonja Hirschl-Neuhauser, Andreas Walter (MCI), M. Mayer



© MCI

Christoph Griesbeck

Professor (FH) am MCI - THE ENTREPRENEURIAL SCHOOL®, Head of Department & Studies Biotechnology & Food Engineering.; <https://www.mci.edu/de/faculty/christoph.griesbeck>.

Christoph Griesbeck studierte Biochemie an der Universität Regensburg und beschäftigte sich in seiner Dissertation mit dem Energiestoffwechsel von Bakterien. Danach widmete er sich Mikroalgen und deren biotechnologischen Nutzungsmöglichkeiten. Seit 2006 ist er Professor für Biotechnologie am MCI in Innsbruck, wo er das Department für Bio- & Lebensmitteltechnologie leitet.

© MCI



WAS WIRD GEZEIGT:

Bioreaktor mit Drehknöpfen zur Veränderung einzelner Parameter (Temperatur, Rührerdrehzahl, pH-Wert). Einfluss der Parameter auf das Wachstum der Mikroorganismen.

WAS WIRD VERMITTELT:

Für das gezielte Wachstum von Mikroorganismen sind spezifische Umgebungsbedingungen notwendig (zB. Temperatur, Nährstoffe, pH, Gas-Versorgung).

Ein Glasreaktor steht dem Besucher zur Verfügung. Dieser ist mit Rührer, Pumpe für pH-Wert-Regulierung und LED-Lichtern versehen. Über Drehknöpfe können vom Besucher verschiedene Parameter wie Rührerdrehzahl, Temperatur (über die LEDs symbolisiert von blau (=kalt) bis rot (=heiß)) und pH-Wert (mittels Pumpe wird Zugabe von Säure oder Base simuliert) verändert werden. Je nach Einstellung tauchen auf dem Bildschirm sowohl Mikroorganismen (als Comics) auf, die über ihre Mimik verdeutlichen, wie sehr ihnen die Änderungen zusagen (oder auch nicht), als auch Zahlen über die Produktion von beispielsweise Insulin (welchen Effekt die Steuerung auf die Produktion von Insulin hat). Der Besucher erkennt, dass der Produktionsstamm und die von ihm erwünschten Umweltbedingungen maßgeblich die Produktmenge bestimmen.

Anmerkung: Da Mikroorganismen den ständigen Stress nicht aushalten würden, wird der Reaktor nicht mit denselben ausgestattet- läuft aber sonst normal. Eine Pflege der Kultur ist daher nicht nötig.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Benötigen alle Mikroorganismen ähnliche Einstellungen der Parameter?
- Welcher Mikroorganismus hält am meisten Varianz bei den Parametern aus?/Gibt es einen sehr resistenten Mikroorganismus?
- Woher weiß man die perfekten Parameter für einen Mikroorganismus?
- Was kann man in einem Bioreaktor herstellen?
- Wo kommen Bioreaktoren zum Einsatz?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen können gezielt kultiviert werden und benötigen unterschiedliche Umgebungsbedingungen für die optimale Herstellung von Produkten.

WUSSTEST DU, DASS...?

...auch Mikroorganismen eine Wohlfühltemperatur haben?

- Zuordnung zu Pfad: Klima, Gesundheit
- Hands on / Interaktives Modul? Ja
- Welche Sinne werden angesprochen? Seh-, Tast und Hör-Sinn
- Zuordnung zu SDGs? 3, 4, 7, 12



40 BIOTECHNOLOGISCHE PRODUKTE Mikroben als Hersteller von Medikamenten und Lebensmitteln

Christoph Griesbeck, Sonja Hirschl-Neuhauser, Andreas Walter (MCI)

©MAEID, hollu GmbH



Andreas Walter

BM für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasser wirtschaft; www.mci.edu.

Andreas Walter studierte Mikrobiologie an der Uni Innsbruck und beschäftigte sich in seiner Dissertation mit dem umweltbiotechnologischen Prozess der anaeroben Vergärung. Danach widmete er sich unter anderem der Biodegradation organischer Abfälle durch Insektenlarven von *Hermetia illucens*, Mikroalgen und deren biotechnologischen Nutzungsmöglichkeiten sowie Mikroplastik und dessen Interaktion mit Mikroorganismen. Von 2021 bis 2023 war er auch als Innovation Hub Officer für Ulysseus tätig, und ist jetzt im BMLFUW für Forschungsprojekte zuständig.

den Innovation Hub "Food, Biotechnology and Circular Economy" für Ulysseus tätig, und ist jetzt im BMLFUW für Forschungsprojekte zuständig.

Sonja Hirschl-Neuhauser

Dipl.-Ing. Dr. Sonja Hirschl-Neuhauser, PhD ist Lektorin am MCI - THE ENTREPRENEURIAL SCHOOL®, Department & Studies Biotechnology & Food Engineering. <https://www.mci.edu/de/faculty/sonja.hirschl-neuhauser>.

Sonja Hirschl-Neuhauser studierte Lebensmittel- und Biotechnologie an der Universität für Bodenkultur in Wien und beschäftigte sich in ihrer Dissertation mit humanen endogenen Retroviren und einem möglichen Zusammenhang bei der Entstehung von Melanomen. Am MCI ist sie derzeit als Lektorin tätig und für Projekte mit Schulen unter anderem zum Thema Mikroplastik zuständig.

© MCI/Aaron Heimerl



WAS WIRD GEZEIGT:

- In einem "Verkaufsladen" werden biotechnologisch hergestellte Produkte angeboten. Diese können auf eine "Kassa" gelegt werden, wo über einen Barcodescanner auf einem Bildschirm Informationen zur Herstellung (Kultivierung der Mikroorganismen) erscheinen (der Barcode verlinkt den Content), wobei sich der Besucher über einen Touchscreen- Bildschirm zweidimensional im Herstellungsprozess bewegen kann.
- Stofftiere in Form von Mikroorganismen (MO) sind mit einem Strichcode versehen (oder NFC). An einer Wand oder auf einem Tisch befindet sich eine größere Abbildung eines Fermenters (inkl. Beschriftung/Erklärung der Bauteile) mit einem Auslesegerät (z.B. Strichcodescanner). Beim Einlesen des Strichcodes (oder NFC) werden Informationen über diese MO auf einem Bildschirm angezeigt (welche Produkte können mit dieser Mikrobe hergestellt werden).
- Digitool: In einer App werden Informationen in Form von Texten, Abbildungen und Animationen zu den Themen Insulin und Brotherstellung gegeben.
- Begleitende Quizfragen runden die Wissensvermittlung ab, mit QR-Codes, um die App zu Hause weiter zu spielen.

WAS WIRD VERMITTELT:

Viele Produkte des täglichen Lebens werden mit Hilfe von Mikroorganismen hergestellt

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Wie alt ist die Biotechnologie?
- Was war das erste Lebensmittel/Medikament, das biotechnologisch hergestellt wurde?
- In welchen wirtschaftlichen Bereichen wird Biotechnologie noch angewendet?
- Kann Insulin auch synthetisch hergestellt werden?
- Wie hat man die Funktionsweise verschiedener Mikroorganismen entdeckt?
-

TAKE-HOME MESSAGE:

Viele Produkte des täglichen Lebens werden mit Hilfe von Mikroorganismen hergestellt.

WUSSTEST DU, DASS...?

...Mikroorganismen viele Produkte einfacher, billiger und umweltschonender herstellen können als Chemiker?

- *Link zu Modulen:* Mikrobekulturen M5, Algen-Pioniere M10, Antibiotika M26, Lebensmittelmikrobiologie M33, Pilze als Heilmittel M34, Simulation von Wachstumsvorgängen M38, Biogas M41, Active Forms of Matter M43, Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe M44
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima, Gesundheit
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh-, Tast und Hör-Sinn
- *Zuordnung zu SDGs:* 3, 4, 7, 12



41 BIOGAS Mikroben als grüne Energieproduzenten

Sebastian Hupfauf, Andreas O. Wagner

(Inst. Mikrobiologie, UIBK), Andreas Walter (BMLFUW), Marco Wehner (Inst. Infrastruktur, UIBK)

Sebastian Hupfauf

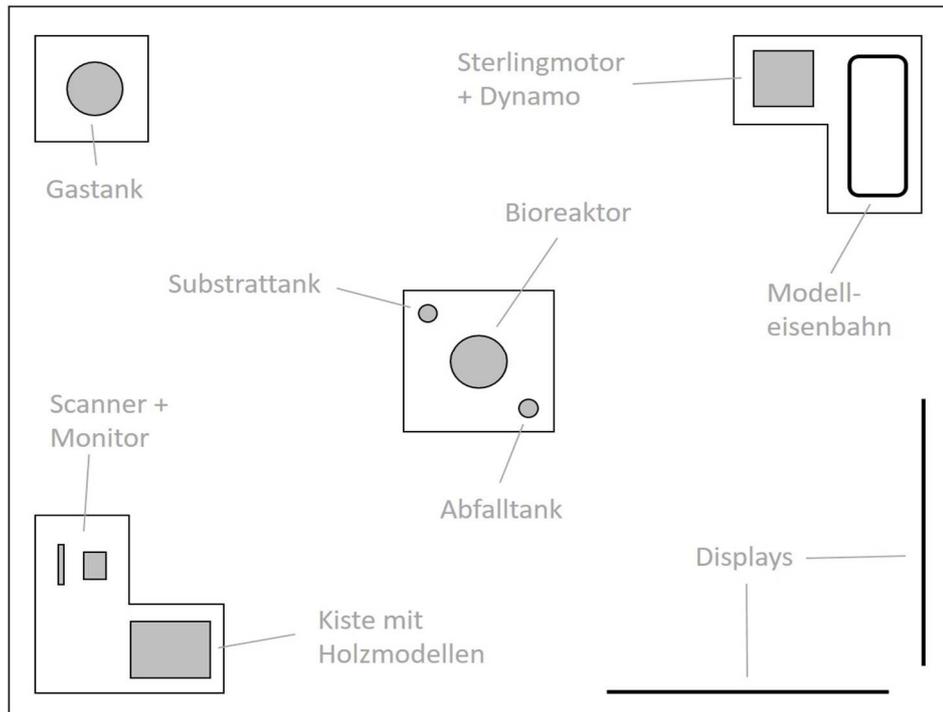
Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mikrobiologie. https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/hupfauf_sebastian/.

Sebastian Hupfauf promovierte 2020 und befasste sich in seiner Doktorarbeit mit dem Thema Biogas und wie man dessen Produktion optimieren kann. Neben Biogas interessieren Sebastian Hupfauf vor allem die komplexen Interaktionen der beteiligten Mikroorganismen sowie der Einfluss unterschiedlicher Prozessbedingungen auf die Zusammensetzung der Mikrobiota. Er möchte mit seiner Forschung einen Beitrag zu einem nachhaltigen und gerechten Umgang mit Ressourcen leisten und einer breiten Öffentlichkeit die Faszination von Mikroben vermitteln.



Maßstab 1:25

© S. Hupfauf et al.



Andreas Wagner

https://www.uibk.ac.at/de/microbiology/team/andreas_wagner/.

Dr. Andreas Wagner ist Leiter der Arbeitsgruppe *Ökophysiologie anaerober Systeme* am Institut für Mikrobiologie der Uni Innsbruck. Der Fokus seiner Arbeit liegt auf der Untersuchung von Populationsstrukturen anaerober Mikroorganismen und deren Dynamik, der Verbesserung anaerober Behandlungs- und Vergärungstechniken zur Biogaserzeugung und der Untersuchung der an diesem Prozess beteiligten Mikroben in Rein- und Mischkultur.

Marco Wehner

<https://www.uibk.ac.at/umwelttechnik/staff/index.html.de>.

Dipl.-Ing. Dr. techn. Marco Wehner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Umwelttechnik der Universität Innsbruck, sein Forschungsgebiet ist die Abfallwirtschaft.



WAS WIRD GEZEIGT:

Modell einer voll funktionsfähigen Schau-Biogasanlage.

WAS WIRD VERMITTELT:

Das Modul „Biogas“ soll die enorme Relevanz von Mikroorganismen auf unsere zukünftige, klimaneutrale Energielandschaft zeigen. Ein großer Schaureaktor erzeugt vor den Augen der BesucherInnen wertvolles Biogas, das anschließend in einem Gastank gespeichert wird. Nach Sammlung ausreichender Mengen von Methan wird in weiterer Folge aus dem Biogas elektrische Energie erzeugt, die eine kleine Modelleisenbahn antreibt und damit den direkten Zusammenhang von Mikroorganismen und sauberer Energie verdeutlicht.

Einfache Erklärung der Biogasproduktion (Fermentation).

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Substrate können von Mikroorganismen zu Biogas vergärt werden?
- Wofür kann dieses Biogas verwendet werden?
- Wird Biogas auch in der Natur erzeugt?

TAKE-HOME MESSAGE:

Biogas besteht zum Großteil aus energiereichem Methangas (CH_4) mit vielen Anwendungsmöglichkeiten, z.B. Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung bis hin zur Einspeisung in das Erdgasnetz bzw. der direkten Nutzung als Kraftstoff in Erdgasfahrzeugen. Als weiteres Produkt der Fermentation bekommt man einen Fermentationsrückstand, welcher immer noch genügend Nährstoffe enthält, um als Dünger genutzt werden zu können. Somit werden viele jener Nährstoffe, die für das nächste Pflanzenwachstum notwendig sind, wieder auf die Felder zurück gebracht:

es schließt sich ein einzigartiger, nachhaltiger Kreislauf!

WUSSTEST DU, DASS...?

... Biogas für die höchsten Energieerträge pro Flächeneinheit und Umwandlungseffizienz steht?

...sich aus einem Hektar Mais genug Kraftstoff für 80.000 PKW-km erzeugen lässt? Damit könnte man von der Distanz her theoretisch „zweimal um die gesamte Erde“ fahren!

...sich aus den Exkrementen einer einzelnen Kuh genug Kraftstoff für 4.300 PKW-km erzeugen lässt? Damit könnte man nahezu sechs Mal von Innsbruck nach Wien und zurück fahren!

...Biogas für eine krisensichere und nachhaltige Energie steht?

... aus nur 1 kg Haushalts-Bioabfall 100 L Biogas produziert werden können die - in Strom umgewandelt - dein Smartphone 20 mal vollständig laden können? Im Durchschnitt produziert ein Österreicher 507 kg Bioabfall pro Jahr, womit er 28 Jahre lang jeden Tag sein Handy laden könnte!

- *Link zu Modul: Abwasserreinigung M11; Darwin's Pond M13; Symbionten in alpinen Pflanzenfressern M16*
- *Zuordnung zu Pfad: Klima*
- *Hands on / Interaktives Modul? Ja.*
- *Welche Sinne werden angesprochen? Sehsinn, Tastsinn*
- *Zuordnung zu SDGs? 4, 7*



42 BIOZEMENTIERUNG Mikroben als Bauarbeiter

Tiziano Derme (Fak. Architektur UIBK & ETH Zürich)



©MAEID office



AUS STAUB GEBAUT

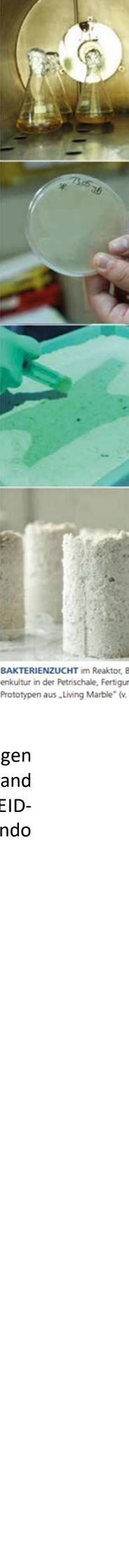
Aus Marmorstaub und Mikroorganismen will Tiziano Derme im 3D-Druckverfahren neuen Marmor entstehen lassen und so für die Bauindustrie einen nachhaltigen Baustoff schaffen.

Tiziano Derme

<https://dbt.arch.ethz.ch/team-member/tiziano-derme/>; <https://maeid.com>; <https://cocorporeality.net>

Tiziano Derme Dipl. Ing., ist Architekt und Medienkünstler und interessiert sich für die Beziehung zwischen neuartigen Materialien⁵⁴ und Performativität. Er war Co-PI des Projekts CoCorporeality und arbeitet als Forscher und Doktorand an der ETH Zürich mit dem Schwerpunkt auf neue Fertigungstechniken und Materialpraktiken. Das MAEID-Architekturbüro arbeitet aktuell auch an der architektonischen Umsetzung und Modul-Gestaltung des MikroMondo Science Center-Projektes mit der Firma Systemhygiene hollu GmbH, Zirl.

⁵⁴ <https://diglib.uibk.ac.at/download/pdf/6786707>



BAKTERIENZUCHT im Reaktor, B
enkultur in der Petrischale, Fertigung
Prototypen aus „Living Marble“ (v.

WAS WIRD GEZEIGT:

- Biozement – Prototypen, die aus Marmorstaub (Laaser Marmor) mit Hilfe von Bakterien (*Sporosarcina pasteurii*) hergestellt wurden.
- Im 3D-Druckverfahren hergestellte Biozement-Prototypen.

WAS WIRD VERMITTELT:

- Das unglaubliche Potential und die Anwendungsvielfalt von Bakterien, auch im Bauwesen (*Built Environment*).
- Spezielle Bakterien, z.B. *S. pasteurii*, produzieren Kalziumcarbonat als Stoffwechselprodukt und können somit Marmorstaub *recyclen*, zu „neuem Marmor“ *upcyclen*, d.h. nachhaltige Baustoffe herstellen.
- Biozementierung hat ein *Game Changing*-Potential im Kontext des nachhaltigen Bauwesens, inkl. der Restaurierung von Gebäuden.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die Wissenschaftler:in:

- Was ist *Bio-Zement*?
- Wie wird *Bio-Zement* hergestellt?
- Ist *Bio-Zement* gleich stabil wie herkömmlicher Zement?
- Wofür wird *Biozement* bereits verwendet?
- Worin besteht die große Challenge?
- Ist eine standardisierte Anwendung der Biozementierung im 3D-Druckverfahren in der Bauindustrie in Zukunft vorstellbar?

TAKE-HOME MESSAGE:

Bakterien sind Universalgenies, Superhelden! Sie können sogar nachhaltige Baustoffe produzieren und bestehende Gebäude sanieren.

WUSSTEST DU, DASS...?

...auch *Bacillus subtilis* zum Sanieren von alten Gebäuden eingesetzt werden kann? Neben anderen beeindruckenden Fähigkeiten wurde dieses „gemeine Bodenbakterium“ zur Mikrobe des Jahres 2023 gewählt (Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, VAAM, D).

... die VAAM seit zehn Jahren eine Mikrobe des Jahres wählt, um auf die Vielfalt der mikrobiologischen Welt aufmerksam zu machen?

- *Link zu Modul:* Active Forms of Matter M43, Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe M44
- *Zuordnung zu Pfad:* Klima; Biodiversität
- Hands on? Interaktives Modul? Nein
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Seh- und Geruchsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4, 11, 12



43 ACTIVE FORMS OF MATTER Mikrogen als Architekten

Tiziano Derme (Fak. Architektur UIBK & ETH Zürich), Architekturstudierende (UIBK), Marjan Colletti (Fak. Architektur, UIBK), Julian Bernath, Judith Ascher-Jenuß (Inst. Mikrobiologie UIBK)



Hanfseil-Austernseitling-Prototype von K. Bauer und V. Kammerlander (LV Active Forms of Matter¹: Derme und Ascher-Jenuß, 2021) Foto. J.Ascher-Jenuß

Marjan Colletti

<https://www.uibk.ac.at/fakultaeten/architektur/mitarbeiterinnen/>; <https://www.marjancolletti.com>.
Dipl.-Ing., MArch, PhD, Prof. für Hochbau und konstruktives Entwerfen, Uni Innsbruck.

Für Marjan Colletti ist es eine Rückkehr – quasi ein Schritt in die Vergangenheit, aber auch ein Blick in die Zukunft. Anfang der 90er-Jahre hatte er in Innsbruck studiert danach in Graz gearbeitet, ehe es ihn nach England an die Bartlett School of Architecture (UCL) verschlug, mit PhD in Digital Design and Theory. Gleichzeitig gründete er im Jahr 2000 in London mit Marcos Cruz das experimentelle Architekturstudio marcosandmarjan. Ebenfalls seit 2000 unterrichtet er an der Bartlett, und war Gastprofessor an der TU Wien, der UCLA Los Angeles und der UTA Arlington Texas und leitet seit 2012 den Hochbau-Lehrstuhl an der Uni Innsbruck.



© UIBK, Foto: Andreas Friedle

Julian Bernath

Als studentischer Mitarbeiter am Institut für Mikrobiologie und der Fakultät für Architektur an der Universität Innsbruck wirkte Julian an der Entwicklung der Methode mit.

WAS WIRD GEZEIGT:

Design-Prototypen aus Hanfseilen, welche durch die Beimpfung mit dem Austernseitling (*Pleurotus ostreatus*) zu lebenden, dynamischen Skulpturen wurden.

WAS WIRD VERMITTELT:

- Formenvielfalt von Pilzen.
- Nicht die Fruchtkörper sondern das Myzel ist der eigentliche Pilz.
- Unglaubliche Anpassungsfähigkeit von Pilzen: sie trotzen sogar der Schwerkraft und wachsen mit dem Kopf (Pilzkappe) nach unten.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Woraus bestehen die Skulpturen?
- Wovon ernähren sich die(se) Pilze?
- Sind die Fruchtkörper essbar? (→ Essbare/verdaubare Kunst?)
- Wie wird die Fruchtkörperbildung induziert?
- Wie lange dauert es bis die Pilze wachsen?
- Besteht eine Kontaminationsgefahr? Wer könnte mit dem Pilz um die Nahrungsquelle konkurrieren?
- Können diese Bio-Skulpturen konserviert werden? Wenn ja, wie?

TAKE-HOME MESSAGE:

Das Myzel (Pilzhyphengeflecht) ist der eigentliche Pilz! Die Fruchtkörper der Pilze sind nur ein kleiner Teil.

WUSSTEST DU, DASS...?

...der Austernseitling ein qualitativ hochwertiger, sehr schmackhafter Speisepilz ist?

...man den Austernseitling auch zuhause züchten kann?

- *Link zu Modulen:* Mikrobekulturen, Totholz.Leben, Menschen.Leben, Lebensmittelmikrobiologie, Nachhaltige (mikro)biologische Werkstoffe
- *Zuordnung zu den Pfaden:* Klima; Gesundheit; Biodiversität
- *Hands on? Interaktives Modul:* Nein, aber das Thema wird als Workshop angeboten werden
- *Welche Sinne werden angesprochen?* Sehsinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 2, 4, 11, 12



44 NACHHALTIGE BIOLOGISCHE WERKSTOFFE Mikroben als Hersteller alternativer Werkstoffe

J. Ascher-Jenull, J. Bernath, H. Insam (Inst. Mikrobiologie, UIBK); Mark Stüttler (Tyroler Glückspilze; MRCA); T. Derme (ETH Zürich), B. Imhof, M. Colletti (Fak. Architektur, UIBK); D. Mitterberger (Princeton)



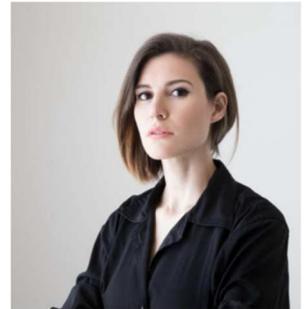
Links oben: Myzel-Biokomposit (*Pleurotus ostreatus*), rechts/unten: Bakterielle Zellulose (CoCorporeality.net) Fotos: J. Ascher-Jenull.

Daniela Mitterberger

<https://maeid.com>; <https://cocorporeality.net>.

Daniela Mitterberger, Ass. Prof. Dr. sc., ist Architektin und Forscherin mit einem starken Interesse an neuen Medien, der Beziehung zwischen Mensch und Körper, digitaler Fabrikation und neuen Technologien. Sie war Co-PI des Projekts Co-Corporeality und hat ihre Doktorin der Wissenschaften an der ETH Zürich, Lehrstuhl für Architektur und Digitale Fabrikation, verliehen bekommen. Seit 1. Jänner 2024 wirkt sie als Assistenzprofessorin in Princeton, USA.

Das MAEID-Architektur Büro arbeitet aktuell auch an der architektonischen Umsetzung und Modul-Gestaltung des MikroMondo Science Center-Projektes mit der Firma Systemhygiene hollu GmbH, Zirl.



©MAEID office

WAS WIRD GEZEIGT:

Beispiele von nachhaltigen Werkstoffen, die mit Hilfe von Mikroorganismen erzeugt wurden:

- Pilzmyzel-basierte Komposite (*P. ostreatus* – Austernseitling); Dämmplatten (Tyroler Glückspilze)
- Bakterielle Zellulose (cocorporeality.net)
- Biozement (→ Modul 19)

WAS WIRD VERMITTELT:

Das unglaubliche Potential von Bakterien und Pilzen, auch nachhaltige Werk- und Baustoffe zu produzieren.

SCHLÜSSEL-FRAGEN an den/die WissenschaftlerIn:

- Welche Dämmeigenschaften haben Pilzmyzelplatten?
- Was kann man mit bakterieller Zellulose anfangen?
- Kann man mit Biozement Häuser bauen?

TAKE-HOME MESSAGE:

Mikroorganismen sind Universalgenies (!) mit *Game-Changing* Potential, auch als Produzenten von nachhaltigen Werkstoffen durch Recycling oder Upcycling qualitativ hochwertiger Abfallstoffe (z.B. Kaffeesatz, Holzschnitzel/Sägemehl, Marmorstaub).

WUSSTEST DU, DASS...?

... Pilzmyzelkomposit-Materialien die Eigenschaften von High-Tech Materialien haben (federleicht, wasserabweisend, feuerfest, stark isolierend (Lärm, Wärme/Kälte, UV) aber im Gegensatz zu ihnen 100% biologisch abbaubar sind und ohne oder geringem CO₂-Abdruck?

...bestimmte Bakterien Zellstoff (Papier) herstellen können?

...man aus Pilzen alternatives Leder herstellen kann? Das wurde bereits in der Steinzeit praktiziert (Ötzi).

- *Link zu Modul:* Lebende, kultivierbare Mikroorganismen M1; Totholz M2; Holzersetzer Pilze M2.2 ; Cyanobakterien M5; Biozement M19; Lebende Materialien – Active Forms of Matter M20
- *Zuordnung zu Pfaden:* Klima; Biodiversität
- *Hands on / Interaktives Modul?* Ja: Einige Werkstücke dürfen in die Hand genommen werden und vermitteln dadurch ein haptisches Gefühl. Das Thema wird auch **Workshop** angeboten werden!
- *Welche Sinne werden angesprochen:* Seh-, Tast-, und Geruchssinn
- *Zuordnung zu SDGs?* 4, 11, 12





© J. Ascher-Jenull

[Julia Landrichter](#)

<https://www.accademiavenezia.it/docenti/248>

<http://www.julialandrichter.com>

Julia Landrichter wurde 1975 in Wien geboren, wo sie ein Sprachstudium absolvierte und einige Jahre Medizin studierte, bevor sie 1998 nach Italien zog und an der Accademia delle Belle Arti in Florenz inskribierte, wo sie 2004 ein akademisches Diplom in Malerei und 2007 einen Abschluss in Neuen Bildsprachen mit Schwerpunkt Malerei erwarb. Von 2007 bis 2019 leitete sie das Erasmus-Büro an der Akademie der Schönen Künste in Florenz und vertiefte ihre Kenntnisse in internationalen Beziehungen 2013 mit dem Inter-HEd-Master der zweiten Stufe an der Katholischen Universität von Mailand. Seit 2017 ist sie Dozentin an der Akademie der Schönen Künste in Venedig und seit 2022 Professorin für Malerei. Ihre internationalen und interdisziplinären künstlerischen Projekte und Kollaborationen führen sie häufig durch Europa und Südafrika, sie lebt und arbeitet zwischen Wien und Venedig.

Der *OPEN SPACE* des Science Centers MikroMondo wird mit temporären Sonder-Ausstellungen bespielt.
z.B mit Neuheiten aus der Forschung der Universität Innsbruck; Exponaten von InterNationalen BioArt-Künstlern (Art&Science) und Studierenden; und Vieles mehr!

46 OUTDOOR Mikroorganismen im Erholungspark; Blaues Totholz im Wald etc.

Anja Holluschek (hollu Systemhygiene GmbH), Judith Ascher-Jenull (Inst. Mikrobiologie, UIBK)



MODUL 29
OUTDOOR „Mikroorganismen im Garten“
Timothy Mark

WAS WIRD GEZEIGT:

Grünblaues Tot-Holz (2 ca. 0,5 m lange Holzstücke, mit Myzel von Bläuepilzen durchwachsen), eventuell bekletterbares Pilzmyzel-Geflecht von Timothy Mark, und vielleicht auch Ausseninstallationen von Claudia Pasquero und Marco Poletto), oder ein Bodenprofil mit Bezug zum Bodenmodul in den Innenräumen von MikroMondo.

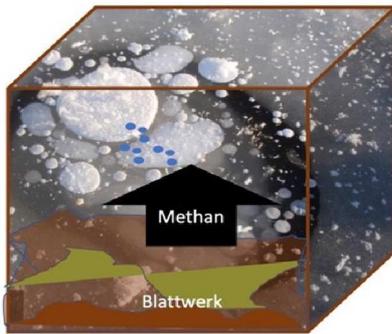
Bekletterbares
Pilzmyzel



WEITERE OUTDOOR MODULE

Methanproduktion in der Natur

Zwei Meter tiefes Loch, abgedichtet, Blattwerk einfüllen, es bilden sich im Sommer Methanblasen, im Winter frieren diese ein!



WAS WIRD GEZEIGT:

Denkbar sind auch temporäre Installationen wie die Demonstration von CH₄ Emissionen aus Gewässern, sommers oder winters.



Abgestorbenes Nadelholz (Fichte) im Wald dessen Zellen vom Myzel des Grünspan-Becherlings durchwachsen und somit blau gefärbt sind. © J. Ascher-Jenull.



Claudia Pasquero und
Marco Poletti

A real urban algae
greenhouse as a place
where kids can learn
and play.



Storyline

Für die Vermittlung von immenser Bedeutung ist das Einfangen des Interesses der Besucher. Die Entwicklung einer Storyline wurde daher von Anfang an für entscheidend gehalten, und deshalb der Weg gegangen, Profis zu beauftragen. Der Weg führte uns zuerst zu den *Ausstellungsmacherinnen* (<https://www.dieausstellungsmacherinnen.at>) Lisa Noggler und Maria Prantl, die u.a. die Installation *Frau Hitt* zum 350-Jährigen Bestehen der Universität Innsbruck entwickelten.

Wie extrem sind Mikroorganismen

Nach der Vorstellung der Inhalte des Projektes entwickelten die *Ausstellungsmacherinnen* eine thematische Erzählung, die sich auf die außerordentlichen („extremen“) Fähigkeiten der Mikroorganismen bezog, wie EXTREM interessant, EXTREM alt, EXTREM klein, EXTREM nützlich und so fort. Nach eingehender Diskussion mit den

MIKROMONDO
Die faszinierende Welt der Mikroben

EXTREM klein
Mikrobe bedeutet kleines Leben. Tatsächlich sind Mikroben die kleinsten Lebewesen auf unserem Planeten. Aber wie klein sind sie wirklich und haben alle dieselbe Größe?
Modul 13 Zoom to live (als große Rauminstallation)
Anmerkung: Im Kontrast hier auch den Myzel Pilz erwähnen, der seit einem im Jahr 2000 entdeckten Wurzelgeflecht von 900 Hektar (9 Quadratkilometer) als größtes Lebewesen gilt => Distanz eventuell mit Fernrohr aufzeigen, das ein Objekt in der Distanz von ca. 9 Kilometer anvisiert (ca. Flughafen IBK z.Bsp.)?

EXTREM wichtig
Mikroben erfüllen wichtige Funktionen in unserem Körper, aber auch in der gesamten Umwelt. Der Bereich erzählt von gut etablierten Wohngemeinschaften, essentiellen Kreisläufen und bewährten Partnerschaften.
Modul 2 Holzersetzung
Modul 6 Symbiose mit Ameisen
Modul 12 Mikrobiom des Körpers
Modul 15 Winogradsky Säule
Modul 16 Symbioten von Alpentieren

EXTREM interessant
Woher wissen wir von der Welt der Mikroben? Dieser Bereich führt ein in das spannende Gebiet der Mikrobiologie. Als Landmark steht ein überdimensioniertes Mikroskop im Eingangsbereich, das gleichzeitig in ein Kino verwandelt werden kann.
Inhaltlich würde es Sinn machen, wenn in diesem Bereich auch die zwei Labore ihren Platz haben!
Modul 5 Cyanobakterienshow
Modul 10 Ciliatenspiel (als Rauminstallation) => evtl. kooperatives Spiel?!

EXTREM alt
Was haben Mikroben mit der Entstehung von Leben auf der Erde zu tun? Jede Menge! Sie sind nicht nur die ältesten Lebewesen, erst durch sie wurden die richtigen Bedingungen für weiteres Leben geschaffen.
Modul 11 Abwasserreinigung
Modul 18 Lebensmittelmikrobiologie
Modul 25 Pilze als Heilmittel
Zukunftsvisionen wie z. Bsp. Modul 5 Cyanobakterien (Biosombola). Einsatzbereiche in Architektur, Mode, etc. auch im Hinblick auf Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Klimawandel

EXTREM nützlich
Der Mensch hat sich eine Vielzahl von Mikroben bewusst zum Nutzen gemacht. Der Einsatz dieser Kleinstlebewesen ist aus unserem Alltag nicht wegzudenken und bietet noch viel Potential für innovative Zukunftsideen!

EXTREM vielfältig
Wer gehört eigentlich alles zu den Mikroben? Und was bedeuten ihre Unterschiede?
Modul 1 Agar Platten
Modul 7 Leuchtbackterien
Modul 8 Blob
Modul 20 Active Matter
Modul 22 Händeabklatsch (?)
Modul 26 Mikrobielles Fluoreszenz

EXTREM zahlreich
Kann man Mikroben zählen? Wieviele leben zum Beispiel auf und in meinem Körper, wieviele auf der ganzen Erde?
Body Scan / Grafik Vergleiche
Auch physische Beispiele wie: ein Teelöffel Erde enthält mehr Mikroben als es Menschen auf der Erde gibt.
Böse Viren, fiese Bakterien! Vielfach denken wir zunächst an diejenigen Vertreter der Mikroorganismen, die uns gesundheitlich schaden können. Doch wieviele sind das im Verhältnis? Und wie kann man sich vor ihnen schützen? (Themen wie Corone, Hygiene...etc.)
Modul 11.1 Abwasserepidemiologie
Modul 22 Händeabklatsch / Hygiene / Kill the winner
Hygiene Modul Hollu

Die Storyline, wie sie von den Ausstellungsmacherinnen vorgestellt wurde.

Modulentwicklern ließen sich diese Kategorien jedoch nicht mit den darzustellenden Inhalten in Einklang bringen, weswegen die Geschichtenerzählung nach Vorschlag der *Ausstellungsmacherinnen* wieder verworfen wurde.

Vierundzwanzig Stunden mit Mikroben

Im Rahmen eines PhD-Seminars im WS 2022, geleitet von H. Insam (sowie J. Ascher-Jenuß, T. Hug, S. Kapelari und C. Pasquero) wurde eine neue Storyline erarbeitet. Die Idee, den Besucher:innen zu vermitteln, wo man den ganzen Tag über Mikroorganismen begegnet, wurde von E. Mandolini geboren, und die Storyline danach mit mehreren PhD-Studierenden (J. Zöhrer, T. Rzehak, A. Meul und R. Markt) ausgearbeitet.

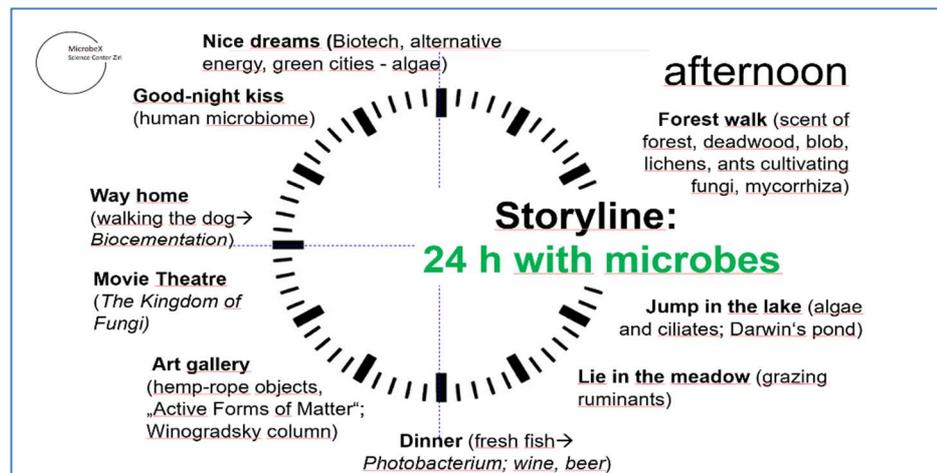
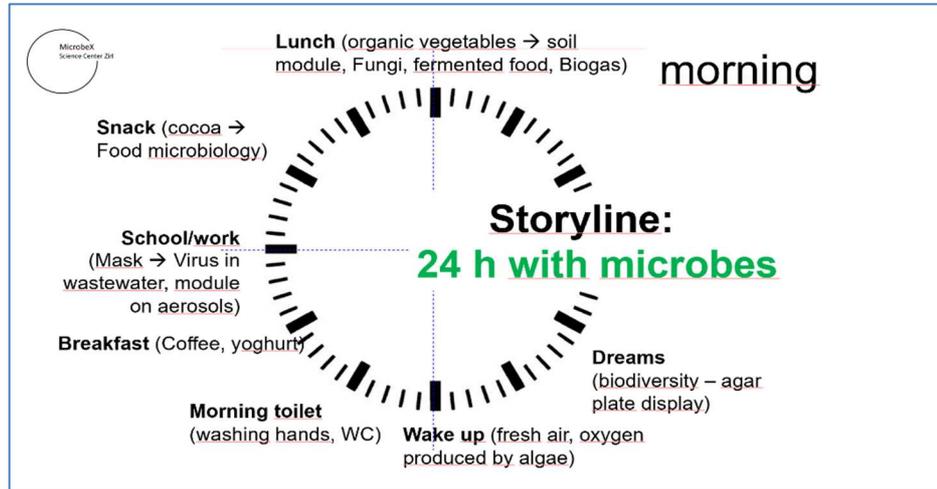
Die 24-h-Storyline wird für das Verständnis von 12-jährigen Kindern aufbereitet und sollte in dieser Weise „auch von allen interessierten Älteren gut verstanden werden“ (Zitat: S.e Kapelari). Dieser Haupterzählstrang wird sowohl für persönliche Führungen, digitale Führungen und online Führungen Verwendung finden. Für tiefergehendes Verständnis, und im Kontext mit ganz bestimmten Zusammenhängen wird es auch spezielle Erzählstränge zu den Themen

- **Mikroorganismen und Klima**
- **Mikroorganismen und Gesundheit/Hygiene** sowie
- **Mikroorganismen und Biodiversität**

geben. Diese Erzählstränge sollen vor allem für themenorientierte Führungen sowie für Lehrer:innen-Fortbildungen genutzt werden.

Die Vernetzungen der Module

Die Ausstellung soll auch zeigen, wie die einzelnen Module – und damit das mikrobielle Leben - vernetzt sind. Beispielsweise sind funktionelle Gruppen von Mikroorganismen, die in Kläranlagen durch Nitrifikation und Denitrifikation den Stickstoff aus dem Wasser eliminieren, auch im Boden und in limnischen und marinen Habitaten anzutreffen. Bakterien können einerseits Methan konsumieren (Methanotrophie), andererseits können Archaeen



Uhrzeit	Thema	Erläuterung
06:00	Aufwachen	Frische Luft, weltweit $\frac{2}{3}$ des Sauerstoffs durch Mikroalgen + Cyanobakterien produziert, Cyanobakterien haben die frühe Atmosphäre erst zu einer Sauerstoff-Atmosphäre gemacht
07:00	Toiletten-gang	Das Schwarzwasser (Fäkalien, Urin) gelangt in die Kläranlage, wo das Abwasser durch Mikroben gereinigt wird. Kluge Anlagendesigns, auch mit dem Innsbrucker DEMON®-Verfahren, ermöglichen die Einsparung von Energie, zudem wird im Faulturm mikrobiell Biogas produziert
09:00	Schule	In der Schule gibt es wieder Maskenpflicht auf Basis von Werten aus der Abwasserepidemiologie; viel Plastikmüll und Energie wird durch den Verzicht auf Individualtests von Gesunden eingespart
10:00	Snack	Biologisch angebaute Lebensmittel (Kakao, Kaffee, Milch) sparen Treibhausgasemissionen, da auf Kunstdünger verzichtet wird (Kunstdüngerproduktion verursacht 2% des Weltenergieverbrauches), Mikroorganismen fungieren als Nährstofflieferanten (biolog. Stickstofffixierung, Phosphorlösung aus Gestein)
12:00	Mittagessen	Das Mittagessen wird mit Biogas gekocht, das durch mikrobielle Aktivität (anaerobe Vergärung) erzeugt wird; damit wird fossiles Gas ersetzt
13:00	Waldspaziergang	Wir lernen über Totholz und dessen mikrobiellen Abbau sowie über die Bedeutung der Mykorrhiza beim Aufbau organischer Substanz im Boden, und damit mikrobiell verursachte Kohlenstoffsequestrierung (Speicherung)
16:00	Sprung in den Teich	Wir begegnen Algen und Cyanobakterien als Sauerstoffproduzenten, und staunen über deren Rolle im Kohlenstoffkreislauf und über die Folgen von Eutrophierung und folgender Methanfreisetzung durch Mikroorganismen
17:00	Wiese	Auf der Wiese sehen wir Kühe und lernen über deren enormen Beitrag des durch Mikroorganismen im Pansen produzierten Treibhausgases Methan (CH ₄)
22:00	Süße Träume	Wir träumen von Biotechnologie, die es mithilfe von Mikroorganismen ermöglicht, Rohstoffe klimafreundlicher herzustellen, und von grünen Städten mit Sauerstoff produzierenden Algenfassaden

Der Hygiene/Gesundheits- und Ernährungspfad

Hygiene und Gesundheit sind vielleicht jene Bereiche, die die Menschen am ehesten mit Mikroorganismen in Zusammenhang bringen. Dabei soll jedoch nicht der krankheitsbringende Effekt mancher Mikroorganismen im Vordergrund stehen, sondern die benefiziellen Aspekte. Dieser Pfad bringt MikroMondo auch in die Nähe des Wirkungsbereiches der Fa. hollu Systemhygiene, Zirl (A), und erlaubt einen Anknüpfungspunkt an einen großen österreichischen Hygieniker, Ignaz Philipp Semmelweis, der schon morgens in diesem Pfad anzutreffen ist.



Uhrzeit	Thema	Erläuterung
07:00	Morgentoilette	Wir beginnen den Morgen mit dem Zähneputzen → Modul Biofilm
07:15	Klogang am Morgen	Fäkalien und Urin gelangen in die Kläranlage, wo das Abwasser gereinigt wird. Das so gereinigte Abwasser kann bedenkenlos in den Vorfluter (Bach, Fluss) eingeleitet werden und stellt keine Beeinträchtigung der Gesundheit mehr dar
07:15	Händewaschen	Nach dem Toilettengang werden die Hände gewaschen und damit mögliche Fäkalkeime entfernt. Das Händewaschen sollte jedoch nicht die Hautmikrobiota schädigen. → Modul hollu, Modul Waschbecken Semmelweis
07:20	Frühstück	Könnten wir unserem Körper Probiotika zuführen → Lebensmittelmikrobiologie, Joghurt, Darmmikrobiom
09:00	Schule	In der Schule gibts wieder Maskenpflicht: Vorstellung der Abwasserepidemiologie, die helfen kann, Epidemien frühzeitig zu erkennen
10:00	Snack	Energiezufuhr ist nötig, eine ausgewogene Zufuhr von präbiotisch wirkenden Ballaststoffen sowie Kohlenhydrate, Protein und Fett erhält eine ausgewogene Darmmikrobiota
14:00	Mittagessen	Fermentierte Lebensmittel wie frisches Sauerkraut können helfen, den Darm im Gleichgewicht zu halten und eine ausbalancierte Darm-Mikrobiota herzustellen („Sauerkraut macht lustig“)
13:00	Waldspaziergang	Die Gerüche des Waldes erhöhen das seelische und physische Wohlbefinden, und wie das Geosmin sind viele dieser Stoffe durch Mikroorganismen produziert
16:00	Arzt-besuch	Nicht immer bleiben wir gesund, mikrobiell produzierte Arzneien, wie Antibiotika können Abhilfe schaffen
18:00	Abend-essen	Pilze als Nahrungsmittel mit einem kleinen ökologischen Fußabdruck und guter Wirkung auf Darmmikrobiom und Bodymass-Index. Käse, Wurst und sogar Speck bekommen durch Mikroorganismen ihr Aroma → Lebensmittelmikrobiologie
22:00	Süße Träume	Grüne Städte mit vielen Sauerstoff produzierenden Algenfassaden

Gesundheit und Ernährung hängen stark zusammen, dennoch kann je nach Besucher-Klientel (Zielgruppe) der Schwerpunkt auf das eine oder andere gelegt werden.

Der Biodiversitätspfad

Mikrobielle Biodiversität ist wichtig, weil sie eine entscheidende Rolle in vielen ökologischen Prozessen spielt. Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze sind in nahezu allen Lebensräumen vorhanden und tragen zur Aufrechterhaltung des ökologischen Gleichgewichts bei. Sie sind an der Zersetzung von organischem Material beteiligt, helfen bei der Nährstoffumwandlung und tragen zur Bodenfruchtbarkeit bei. Darüber hinaus spielen sie eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von Krankheiten und der Produktion von Lebensmitteln. Nicht zuletzt ist mikrobielle Diversität im Verdauungstrakt von großer Bedeutung für die Gesundheit. Untenstehend einige Beispiele, wie mikrobielle Diversität auf organismischer und funktioneller Ebene verständlich gemacht wird.

Thema/Modul	Erläuterung
Darmmikrobiom	Eine große Vielfalt der Darmmikrobiota erhöht die Resilienz, die Widerstandskraft
Winogradskysäule	In einer Mischung aus Teichschlamm und Kohlenstoffquellen entwickelt sich eine Mikrobiota die eine Vielzahl der auf der Erde stattfindenden biochemischen Vorgänge ausführt
Blob	Einzeller, dem intelligentes Verhalten zugesprochen wird, füllt eine besondere Nische aus
Leuchtbakterien	Biolumineszenz ist in ganz bestimmten Habitaten ein Überlebensvorteil
Biologische Stickstofffixierung	Diese spezielle Fähigkeit von Bakterien ist der einzige biologische Mechanismus, der es schafft, Luftstickstoff in den Boden und die Pflanze zu holen
Abwasserreinigung	Technische Abwasserreinigung nutzt die Vielfalt von Mikroben und deren Fähigkeiten. Nitrifizierung, Denitrifizierung, anaerobe Ammoniumoxidation und Biomethanisierung sind einige davon
Biogasproduktion	Die kaskadische Nutzung von Rohstoffen, oft Biopolymere wie Cellulose, oder Proteine, erfordert vier Schritte, die von unterschiedlichen Mikroorganismen durchgeführt werden, Depolymerisation, Acidogenese, Acetogenese und Methanogenese. Letztere ist Archaeen vorbehalten.
Totholz	Totholz wird oft als Wiege der Biodiversität verstanden, Pilze und Bakterien spielen jeweils ganz besondere Rollen
Flechten	Flechten als Lebensgemeinschaften von Pilzen, Algen (und Cyanobakterien) sind ein Beispiel für zwingende Symbiosen, die es außerdem ermöglichen, das Spektrum besiedelbarer Habitats zu erweitern
Boden	Die Diversität der Bodenmikroorganismen und deren funktionelle Redundanz sichert die Nährstoffkreisläufe und die Resilienz gegenüber Störungen

Die Storyline *24 h mit Mikroorganismen* erlaubt einen leicht verständlichen roten Faden durch die Ausstellung, die Breite der Themen unterstreicht die breite Aufstellung einer Volluniversität (nun gut, erweitert um medizinische Aspekte, die eher einer medizinischen Universität zuzuschreiben sind) und stellt daher einen USP dar (*unique selling point*): die **Storyline** bzw. die **Pfade**. Dadurch erhält ein an sich naturwissenschaftliches Thema auch bedeutende Einflüsse durch Quervernetzungen mit sozial-gesellschaftlichen und künstlerischen Themen und es wird möglich, das Science Center samt seiner Inhalte ganzheitlich zu denken und zu erleben.

Verortung

Im Laufe der Projektgenese, seit 2014, wurden mehrere Standorte in Erwägung gezogen, ein jeder mit Vor- und Nachteilen.

Alpenzoo-Weiherburg (Innsbruck)

Nach der ersten Besichtigung des jungen Micropia in Amsterdam, das an den ARTIS-Zoo angegliedert ist, lag es nahe, den Standort Alpenzoo zu prüfen. Sehr wohlwollende Bemühungen seitens des ehemaligen – 26 Jahre lang amtierenden (1991-2017) – Alpenzoodirektors Michael Martys verliefen bei Gesprächen mit dem nunmehr amtierenden neuen Direktor insofern nicht zielführend, als die schließlich verfügbare Fläche in der Weiherburg und/oder Hans-Psenner-Saal mit maximal 150 m² als zu klein empfunden wurde.

Riesenrundgemälde (Innsbruck)

Die Besichtigung des Riesenrundgemäldes bei der Innsbrucker Kettenbrücke löste einige Euphorie aus, da dieses historische Gebäude aufgrund seiner runden Form (die Petrischale, MikrOMOND) als prädestiniert für ein Mikrobenscience Center erschien. Zudem waren Synergien mit dem Alpenzoo angedacht, da beide Einrichtungen über die alte Trasse der Hungerburgbahn fußläufig und gleichzeitig spektakulär zu verbinden wären, andererseits auch die neue Hungerburgbahn eine recht gute direkte Verbindung ermöglichen würde. Aufgrund der schwierigen Eigentumsverhältnisse und der erwarteten hohen Sanierungskosten wurde dieser Standort jedoch leider wieder verworfen.

Barockkeller Hofburg (Innsbruck)

Ein durchaus attraktiver Standort im Zentrum der Stadt mit weitreichenden Möglichkeiten, um auch die gesamte Universität greifbar zu machen, wäre der Barockkeller in der Hofburg, der, neu saniert, trotzdem nur selten für Events genutzt wird. Die Verhandlungen über diesen Standort waren weit gediehen, Bedenken bestanden vornehmlich bezüglich arbeitsrechtlicher Vorgaben (wenig Tageslicht), die jedoch vom Arbeitsinspektorat eine pragmatische Lösung erfahren hätten. Der Standort Barockkeller ist sicher eine vertane Chance, was den leichten Zugang auch für touristische Besucher betrifft.

PEMA-2-Gebäude 2. Stock neben Hauptbahnhof (Innsbruck)

Ein sehr zentraler Standort in Innsbruck wäre das PEMA-2-Gebäude in der Amraserstraße, in dem die Stadt Innsbruck das Nutzungsrecht für den lichtdurchfluteten 2. Stock (über der Stadtbibliothek) hat, der gemeinsam mit Bürgermeister Georg Willi besichtigt wurde. Die damaligen Pläne, die nach dem Amsterdamer Vorbild sehr viel Mikroskopie und dunkle Räume erfordert hätten, ließen die Räumlichkeiten als nicht so ideal (und zu teuer) erscheinen. Aus heutiger Sicht mit den zahlreichen biotechnologischen Modulen war die Entscheidung möglicherweise voreilig, und die Lage direkt neben dem Hauptbahnhof wäre bestimmt ein Asset gewesen.

Das Sieben-Kapellen-Areal

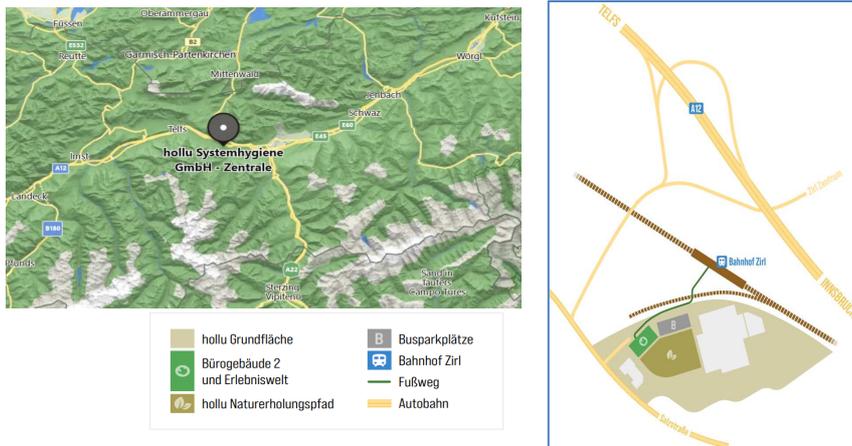
Dieses Areal nördlich des Zeughauses wäre hervorragend geeignet, die seit 150 Jahren säkularisierte Kirche samt Nebengebäuden ein großartiger Rahmen. Sanierungskosten in unbekannter Höhe ließen davon Abstand nehmen. Heute hätte das Areal den Vorteil, dass nebenan eine neue Bahnstation (Messe) eröffnet wurde. **Das Zeughaus** wurde ebenfalls in Erwägung gezogen, dort konnte allerdings neben der Dauerausstellung nur temporär verfügbare Räumlichkeiten für Zeiträume bis zu einem Jahr, angeboten werden.



Ansichten des PEMA-2-Gebäudes, Innsbruck, Fotos: H. Insam

Stiegl-Bierdepot auf dem Gelände der Firma hollu Systemhygiene in Zirl

Eine ganz neue Option tat sich mit der avisierten Kooperation mit der Firma hollu Systemhygiene im alten Stiegl-Bierdepot auf dem Firmengelände auf. Wirkt der Standort auf den ersten Blick etwas abseits gelegen, so ist als Bonus die unmittelbare Nähe der A12-Autobahnabfahrt Zirl West sowie die fußläufige Erreichbarkeit des Bahnhofs Zirl hervorzuheben, mit nur 12 Minuten Fahrzeit vom Hauptbahnhof Innsbruck. Die gesamte Umgebung soll zudem mit Geh- und Radwegen ausgestaltet werden.

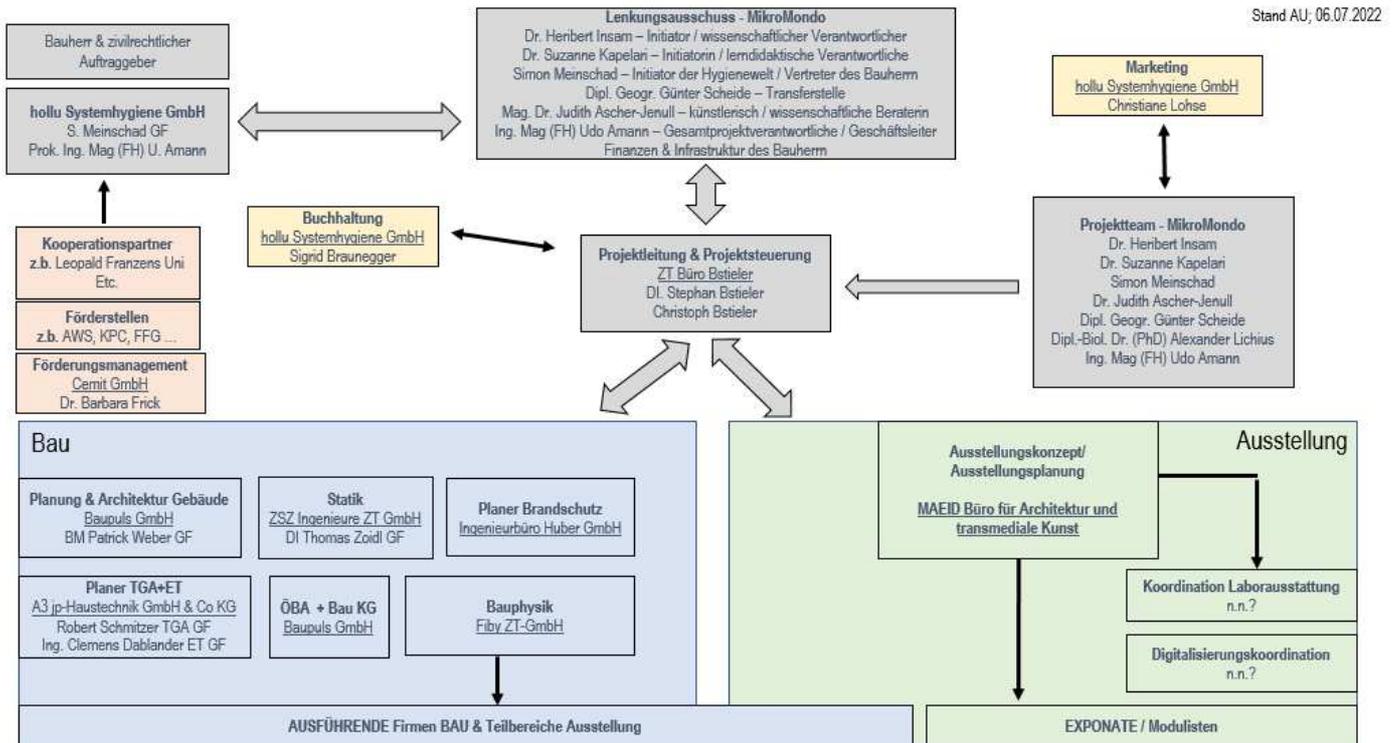


Lageplan der hollu Systemhygiene GmbH, Zentrale in Zirl



Vogelperspektive des hollu-Betriebsgeländes (Quelle: hollu).

Mit der Entscheidung, die Kooperation mit der Fa. hollu Systemhygiene voranzutreiben, bedurfte auch einer entsprechenden Strukturierung der Vorgangsweise als Basis für weitere Entscheidungen. Dabei kam dem eingesetzten Lenkungsausschuss entscheidende Bedeutung zu.



Die weitere Ausführung der Pläne erfolgt im Kapitel zur architektonischen Konzeption bzw. Umsetzung.

Architektonische Konzeption

Der Eindruck nach Aussen

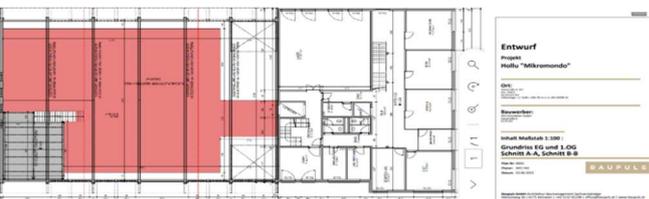
Eine erste gemeinsame Begehung des ehemaligen Stiegl-Bierdepots durch Mitglieder des Lenkungsausschuss rief die Reaktion hervor, dieses Gewerbegebäude im Inneren soweit wie möglich im Ursprungszustand zu belassen (Industrie-Asphaltboden zu belassen, vorhandene jedoch fürderhin funktionslose Rigole als Ausstellungselemente zu nutzen, vorhandene Podeste und Stützstreben eines am Gelände vorhandenen Vordachs zu recyceln und für den Bau eines Zwischengeschoßes zu nutzen). Dazu kam auch die Idee, vorhandene Hochregale für die Strukturierung der Ausstellung wiederzuverwenden. In diversen Lenkungs- und Bauausschusssitzungen setzte sich die Meinung durch, dem MikroMondo-Konzept folgend, nicht nur ökologisch zu denken sondern auch zu handeln, auf eine Heizung in der großen Halle zu verzichten, und nur in den Labor-Arbeitsbereichen eine Beheizung vorzusehen.



Bestandsgebäude Werk 2 für MikroMondo (Systemhygiene hollu, Zirl).

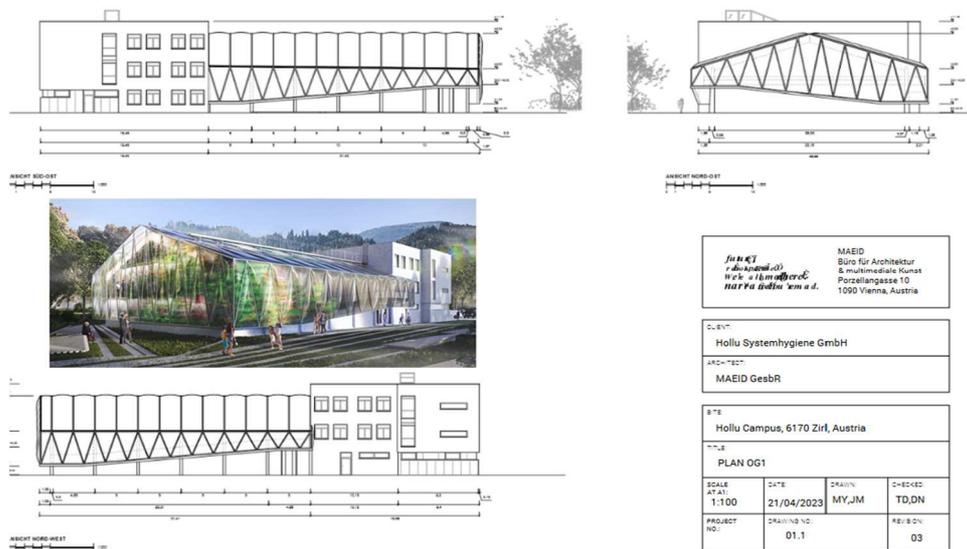
Übereinstimmend wurde festgehalten, dass sowohl eine sehr aufsehenerregende ansprechende Außenfassade als auch eine spannende Innenarchitektur für das Science Center prägend sein sollen. Insbesondere die Gestaltung der Außenfassade des Bestandsgebäudes stellt für die Planer eine große Herausforderung dar. Die Idee, Architektur-Studierende der Fakultät für Architektur (UIBK) im Rahmen einer LV von Karolin Schmidbauer, Univ. Professorin für Hochbau und konstruktives Entwerfen, einzubinden musste aus Zeitmangel leider verworfen werden. Auch wurde ein Architektenwettbewerb in Erwägung gezogen, wegen der zu erwartenden zeitlichen Verzögerung wurde dann davon Abstand genommen und drei Büros eingeladen, Vorschläge einzubringen.

Schließlich einigte sich der Lenkungsausschuss auf das Architekturbüro MAEID (D. Mitterberger und T. Derme). In einem iterativen Prozess mit mehr als 40 Bauausschuss- und Lenkungsausschusssitzungen entwickelte MAEID eine spektakuläre Mikroben-Fassade. In Kollaboration mit der Fa. Temme/Obermeier GmbH, Rosenheim⁵⁵ wurden – wissenschaftlich betreut von M. Payr, J. Ascher-Jenull und H. Insam – Fassaden-Mock-ups getestet. Eine solche „lebende, dynamische“ Fassade sollte das Potential haben, das Science Center MikroMondo „von außen“ zu einem einzigartigen Publikumsmagneten zu machen.



⁵⁵ <https://www.to-experts.com>

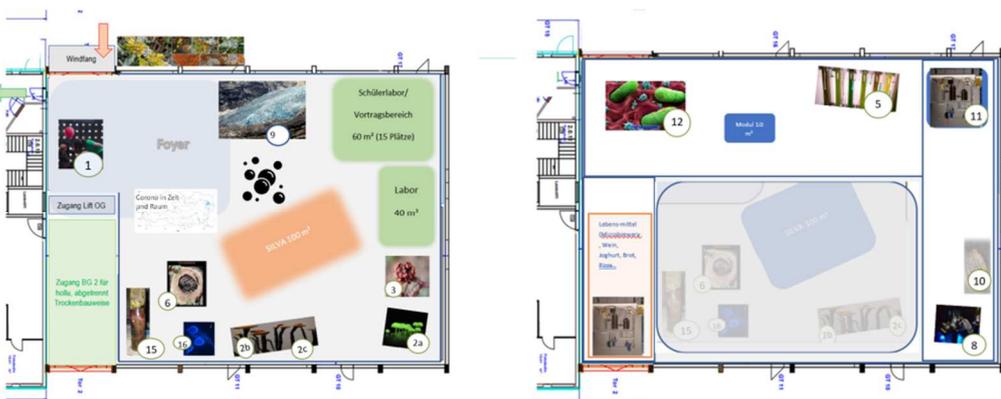
Aussenansicht (MAEID Büro für Architektur),
ein erster Entwurf



MAEID Büro für Architektur & multimediale Kunst Parzellengasse 10 1090 Vienna, Austria			
CLIENT Hollu Systemhygiene GmbH			
ARCHITECT MAEID GesbR			
SITE Hollu Campus, 6170 Zirl, Austria			
TITLE PLAN 0G1			
SCALE AT 1:100	DATE 21/04/2023	DRAWN MY, JM	CHECKED TD, DN
PROJECT NO:	DRAWING NO 01.1	REVISION 03	

Architektonische Umsetzung des Innenraumes

Nach der Kooperationsentscheidung mit hollu wurde unter Abschätzung der verfügbaren Fläche von ca. 600 m² erste Skizzen bezüglich der möglichen Ausstattung mit den Modulen entworfen. Nach Einstieg des Büros MAEID wurden die Skizzen professionalisiert. Ein wichtiger Aspekt bei der Zusammenarbeit mit den Architekt:innen bestand darin,



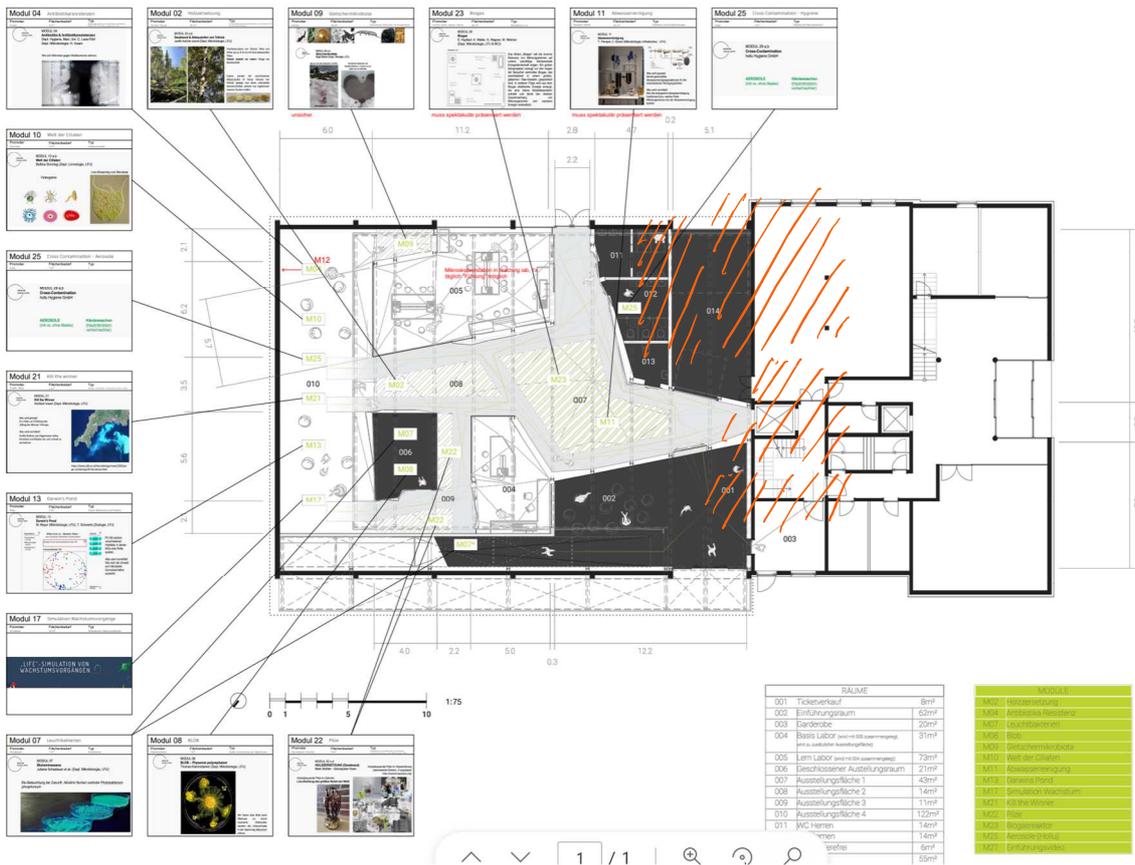
die Inhalte der Module und deren Zusammenhänge so zu erklären, dass dies auch bei der räumlichen Gestaltung berücksichtigt werden konnte. In den ersten Phasen waren vor allem Jonas Mertens und Charlotte Thorn mit den

Detailausführungen beauftragt, inhaltlich unterstützt von H. Insam und J. Ascher-Jenull (die als freelancer von hollu

Ein erster Entwurf für die Nutzung der Stieglbräuer-Depothalle von H. Insam (Erdgeschoß und 1. Stock).

engagiert war) und von C. Strutzmann, die für bestimmte Aufgaben über das Projekt Innalp finanziert werden konnte.

Zusätzliche zur Disposition stehende Räume erlaubten eine ständige räumliche Weiterentwicklung und Ausweitung auf ca. 750m², keine unerhebliche Herausforderung für die Architekt:innen.



Erster Entwurf von MAEID für das Erdgeschoß unter Zuordnung der Module (schraffiert sind jene Bereiche, die anfangs noch nicht verplant werden durften, die aber in späteren Phasen zur nutzbaren Fläche dazukamen)

Die Architektur sollte die Besucher durch eine fesselnde Storyline führen. Verschiedene Module sollten fachlich miteinander verbunden sein, um ein umfassendes Verständnis für die Vielfalt der Mikroorganismen zu vermitteln. Die ästhetische Gestaltung der Räume ist entscheidend, um Besucher anzusprechen, die primär nicht wegen naturwissenschaftlicher Inhalte kommen. Gleichzeitig müssen dunkle Bereiche für Leuchtbakterien und Pilze geschaffen werden, während andere Bereiche mit Algen, Cyanobakterien oder Winogradsky-Säulen Helligkeit erfordern.

Die Architektur sollte auf ökologisch vertretbare Materialien setzen, insbesondere auch auf Recycling vorhandener Materialien. Das Labor, in dem mikrobiologische Experimente stattfinden, sollte so gestaltet sein, dass kurze Wege und eine effiziente Arbeitsweise gewährleistet sind. Zudem ist es wichtig, dass die Wartung der lebenden Kulturen

und Mikroskope einfach und effizient ist. Die Integration von nachhaltigen Technologien und Energiequellen trägt zur ökologischen Verträglichkeit des Science Centers bei. Insgesamt sollte die Architektur die Balance zwischen Funktionalität, Ästhetik und Umweltfreundlichkeit finden, um den Besucher:innen eine immersive und lehrreiche Erfahrung zu bieten. Im zur Zeit der Drucklegung aktuellen Plan wurden mehrere Räume des Bestandsgebäudes mit hinzugenommen, was insbesondere die Vergrößerung des Laborbereiches ermöglichte (das Besucherlabor und das Erhaltungslabor sind nunmehr gerent, und für den Kinobereich steht eine größere Fläche zur Verfügung).

MikroMondo präsentiert sich im Obergeschoß als lichtdurchfluteter Raum, der die Besucher in eine inspirierende Welt der Mikroorganismen entführt. Die Ausgestaltung nutzt geschickt alte Regalelemente, die nicht nur einen charmanten Vintage-Touch verleihen, sondern auch eine nachhaltige Note durch Recycling erhalten. Die Architektur ist stark strukturiert, wodurch ein durchgängiger Blick durch das Stockwerk ermöglicht wird.

Trotz der Offenheit des Raums liegt der Fokus auf einzelnen Modulen, die durch klare Zonierung und geschickte Platzierung eine konzentrierte Erforschung erlauben. Elemente sind bewusst austauschbar und transportabel gestaltet, um Flexibilität für zukünftige Ausstellungen und Anpassungen zu gewährleisten. Dies ermöglicht eine dynamische Gestaltung, die sich den wechselnden Bedürfnissen des MikroMondo anpassen kann.



Letztes Planungsmeeting der Koordinator:innen mit J. Mertens (MAEID-Studio), und sein Farewell. Foto: Insam



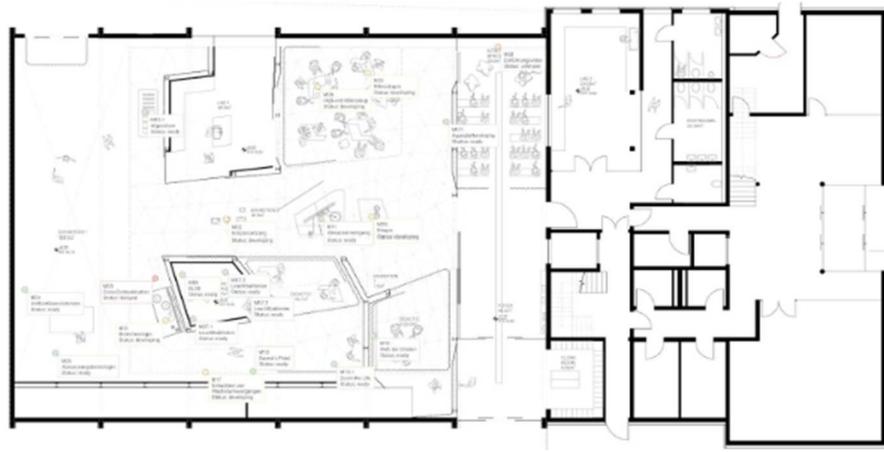
Rendering Erdgeschoß, aus den Vorentwürfen für MikroMondo (MAEID)

Schülergruppen, Familien und erwachsenen Besucher:innen abgeschätzt, was auch als Basis dafür verwendet werden soll, maximale Besucherzahlen pro Tag zu ermitteln.

Die Ausgestaltung setzt auf eine gelungene Synthese aus Ästhetik und Funktionalität, wobei der Raum nicht nur ästhetisch ansprechend ist, sondern auch eine effiziente Nutzung für wissenschaftliche Zwecke erlaubt. So wird MikroMondo zu einem einladenden Ort, der Wissen über Mikroorganismen auf innovative und erlebnisreiche Weise vermittelt. In untenstehender Abbildung sind die Zuordnungen der Module eingetragen. Auf Basis dieses Layouts wurden auch die Aufenthaltszeiten der Besucher:innen, getrennt nach

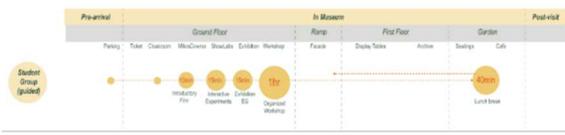
Die Gestaltung der Module soll derart erfolgen, dass ein problemloser Zugang und gegebenenfalls Bedienung auch für Kinder und Rollstuhlfahrer möglich sein wird. Die Abstände der einzelnen Module werden so groß gewählt, dass auch bei größeren Besuchergruppen ein problemfreies Passieren für Einzelne möglich sein wird.

Die Regelung der Besucherströme wird für die Besucherzufriedenheit wesentlich sein, beispielgebend dafür könnte Micropia Amsterdam sein, wo man auf Erfahrung basierend maximal sechs geführte Touren (beispielsweise für Schulklassen) durchführt.



Beispiel: Besuchsablauf einer Studentengruppe

- guidet
- Approx. 25 students and 1 teacher

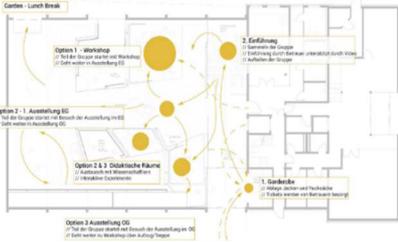


30

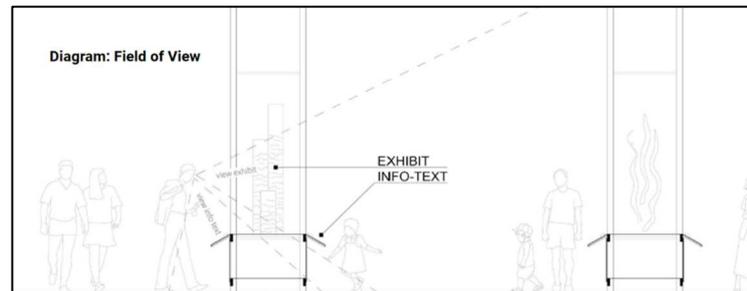
MAEID Büro für Architektur und Transmediale Kunst
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt

Group Students

EG



Vorentwürfe und Renderings für MikroMondo (MAEID)



51

MAEID Büro für Architektur und Transmediale Kunst
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt



16 Interior perspective

MAEID Büro für Architektur und Transmediale Kunst
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt
 Prof. Dr. Ingrid Isenhardt

Aufmerksamkeit erregen und Interesse wecken

Oft kritisiert, doch manchmal hilfreich waren unsere Bemühungen, für MikroMondo in der Öffentlichkeit Aufmerksamkeit zu erregen, sowohl im kleineren Expertenkreis bei wissenschaftlichen Tagungen, bei publikumswirksamen Veranstaltungen wie der Langen Nacht der Forschung, Stadtteilstesten, als auch dem Innovationsdialog 2023 *Zeitreise Bildung*⁵⁶ der Innovationsstiftung Bildung, bei der jährlichen Tagung der European Geosciences Union, oder bei der Berlin Science Week 2023, im spektakulären Ambiente des naturkunde-Museums in Berlin, bis dato (noch) im Schatten der Dinosaurier und 10.000 begeisterten Besucher:innen in zwei Tagen.

Konferenz Medien-Wissen-Bildung: Ökologische Krisen

Bei der von T. Hug und S. Kapelari organisierten Konferenz *Medien - Wissen - Bildung 2023: Critical Ecologies and Ecologies of Criticism (MWB2021)* in Innsbruck durfte das Modul *Agarplattendisplay: lebende, kultivierbare Mikroorganismen* internationale Tagungsluft schnuppern und das Science Center fand mit einer Publikation von Ascher-Jenull et al. (2022)⁵⁷ einen Platz im Tagungsband.

International Symposium on Anaerobic Microbiology

Beim internationalen Mikrobiologenkongress wurde die Idee des Science Centers vorgestellt und löste großen Zuspruch aus. In Fachdiskussionen, bei denen es auch um die Möglichkeit der Akquise öffentlicher Förderungen ging, wurde vorgeschlagen, nach einem möglichen mikrobiologischen 'Nationalhelden' Ausschau zu halten, wie Louis Pasteur oder Robert Koch. Österreich hätte mit Ignaz Philipp Semmelweis ja tatsächlich einen zu bieten! Aufgrund seiner Studien zum Händewaschen zur Eliminierung des Kindbettfiebers wäre er ja durchaus auch für die Firma hollu etwas zum 'Anfassen'.

Aus der Präsentation des Science Center-Projektes auf der ISAM 2023, Innsbruck.

universität innsbruck

INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ISAM 2023
ON ANAEROBIC MICROBIOLOGY

universität innsbruck

INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ISAM 2023
ON ANAEROBIC MICROBIOLOGY

It is difficult to convince rectorate and politics!
Do we have a local microbiology hero/heroine like Koch or Pasteur or Fleming or Salk?

Domani
Il mistero dell'110 litige e della sua resistenza no 100

ISAM2023 - 13th International Conference on Anaerobic Microbiology, Innsbruck, Austria

Ignaz Semmelweis discovered in 1847 that childbed fever mortality rates fell ten-fold when doctors disinfected their hands with a chlorine solution ("cadaverous particles"). Despite evidence, fellow doctors rejected this suggestion, some doctors refused to believe that a gentleman's hands could transmit disease.

Semmelweis reflex: metaphor for the tendency to reject new evidence or new knowledge because it contradicts established norms.
The Game of LIM/iptedid

ISAM2023 - 13th International Conference on Anaerobic Microbiology, Innsbruck, Austria

Zum Ende des Kongresses wurden die Delegierten gebeten, Namenspräferenzen unter MikroAlpina, MikroMondo, Mikropolis und MicrobeX zu artikulieren. **MikroMondo** erhielt bei Weitem den größten Zuspruch, gefolgt von MicrobeX (nach dem Absturz von SpaceX, wohl ein Name, von dem wir gerne Abstand nehmen).

⁵⁶ <https://innovationsstiftung-bildung.at/de/presse/innovationsdialog-2023>

⁵⁷ Ascher-Jenull J, B Imhof, D Mitterberger, T Derme, C Garmsiri, H Insam (2022) *Mikroorganismen im Spannungsfeld von Wissenschaft und Kunst, ein Potpourri*. In: A Beinsteiner, N Grünberger, T Hug, S Kapelari (Hg) *Ökologische Krisen und Ökologien der Kritik*. IUP.

Vorträge in Österreich und Europa

Università degli Studi in Padua, Italien

Nach einem Vortrag über MikroMondo - wie auf der ISAM23 - wurde unter den anwesenden Studierenden und Professor:innen die Namenspräferenz zwischen MikroMondo, MikrobAlpina, Mikropolis und MikrobeX erhoben, und eine eindeutige Präferenz für MikroMondo gefunden. Eine mögliche Kooperation mit dem ältesten botanischen Garten der Welt, dem *Orto Botanico di Padova*, liegt in der Luft, dort ist die Installation einer Winogradskysäule durch das Projektteam angedacht und könnte über Vermittlung unserer dortigen Gastgeber, Laura Treu und Stefano Campanaro vielleicht bald umgesetzt werden.

Amsterdam Science Park

Auf Einladung von Edith Eder, University of Amsterdam, durfte Heribert Insam in der Stadt des ersten Mikrobenzoos in einem Vortrag über die Tiroler Pläne eines Science Centers berichten. Der Vortrag stieß auf großes Interesse der Studierenden, die alle ebenfalls den Namen MikroMondo wunderbar fanden.

European Geosciences Union

Beim EGU-Meeting im Juli 2023 in Wien stellte Heribert Insam MikroMondo mit dem Vortrag *MicrobeX-Science Center to feature soil and its microbes* mit besonderer Betonung des Boden-Themas vor.

Förderkreis 1669 und Gemeindezentrum Zirl

In einem online-Vortrag beim Förderkreis 1669 stellte Heribert Insam auf Einladung von Uli Rubner das tägliche Leben des Menschen mit den Mikroorganismen vor, und stellte dabei die Realisierung eines Science Centers in Aussicht, was den Zuhörenden gefiel.

Im Gemeindezentrum Zirl wurde mit H. Insams Vortrag ‚Vom Wäääh zum Aaaaah‘ der Bevölkerung erstmals das MikroMondo-Vorhaben vorgestellt, was nicht nur beim Bürgermeister von auf Begeisterung stieß. Auch der Sauerteig der Firma Rainer's Brotkunst quoll vor Begeisterung über.

Die Angewandte

Die Thematik generell, und speziell die potentielle Anwendung lumineszierender Bakterien im Industrie-Design, stieß auf großes Interesse bei den Studierenden an der Universität für Angewandte Kunst in Wien. Grund der Einladung von J. Ascher-Jenull in die Industrial-Design-Klasse von Prof. Stefan Diez war es, ein potentielles mikrobiologisches Leuchtmittel der Zukunft für den Prototypenbau von Leuchtkörpern der Zukunft zu präsentieren.

Vortrag von Judith Ascher-Jenull an der ‚Angewandten‘ über Biolumineszierende Bakterien.



Was fehlt bei Micropia und sollte bei Mikromondo berücksichtigt werden?

Auf einer Idee von Judith Acher-Jenull basierend, wurde zahlreichen Amsterdam-Besucher:innen aus dem Bekannten- und Studierendenkreis nahegelegt, Micropia zu besuchen und einen kleinen Fragebogen auszufüllen. Der Rücklauf war nicht berauschend, dennoch konnte aus den Antworten herausgelesen werden, dass Micropia eine gute Storyline und ein damit verbundenes didaktisches Konzept fehle. MikroMondo wird das besser machen!

Didaktisches Konzept

Von Beginn an wird sich das Storytelling an die Bedürfnisse und kognitiven Fähigkeiten von Zwölfjährigen wenden. MikroMondo wird neben themenbezogenen Stories entlang der Module auch ein Labor anbieten, das für Schüler/Workshopgruppen von bis zu 25 Personen ausgerichtet sein wird. Dort wird es möglich sein, kleine Experimente aus dem Bereich Mikrobiologie durchzuführen, und dabei neben mikrobiologischen Grundtechniken auch individuelle Experimente verschiedener Komplexitätslevels durchzuführen. In weiterer Folge sollen die Materialien auch für Jüngere, und auch tiefergehende Inhalte für besonders Interessierte und Multiplikator:innen aus der Lehrerschaft angeboten werden.

Design-Based Research (DBR) wird in MikroMondo als potenzielle Lösung für das Transferproblem zwischen Theorie und Praxis gesehen. Das Beispielprojekt "Biology for Everyone" verdeutlicht, wie DBR dazu beitragen kann, praxisrelevante Probleme zu untersuchen und Innovationen zu entwickeln, die im Feld eine hohe Akzeptanz finden (Schmiedebach und Wegner⁵⁸, 2021). Die Einbindung von Praktiker:innen in den Forschungsprozess wird als entscheidend für die Steigerung von Akzeptanz und Erfolgswahrscheinlichkeit hervorgehoben. Die fachdidaktische Forschung solle auch die Potenziale des DBR-Ansatzes nutzen, einschließlich der Notwendigkeit einer getrennten Auseinandersetzung mit den Stärken und Schwächen qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden sowie Auswertungsverfahren. Auch im Green Space des Innalp Edu Hub (Kapelari 2021)⁵⁹ werden Lehr- & Lerninnovationen in außerschulischen Lernräumen und Lernsettings umgesetzt, die den Kontext einer Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung (BNE) adressieren. Lehr- und Lernangebote werden konzipiert und anschließend von Lehrkräften und Schüler:innen in der Praxis getestet. Die Auswahl der wissenschaftlichen Begleitung erfolgt in Abstimmung mit der jeweiligen Aufgabenstellung oder dem angestrebten Innovationsziel. Zukünftige Lehrer:innen setzen diese Konzepte um und machen sich bereits während ihrer Ausbildung mit innovativen Bildungsmethoden vertraut. Das erlangte Know-how integrieren sie später in ihre berufliche Tätigkeit.

Wie schon weiter oben erwähnt, wird in enger Kooperation mit dem Verein klasse!forschung unter der Leitung der Mikrobiologin Elisabeth Lukasser-Vogl fachspezifische Didaktik weiterentwickelt, und im Sinne der MINT-Strategie für Tirol⁶⁰ von der Elementarpädagogik bis zur Erwachsenenbildung verbessert um junge Menschen für MINT zu begeistern.

MikroMondo wird mit seiner personellen Ausstattung keine pädagogischen Konzepte liefern, sondern stellt nur die Plattform und Basis-Vermittlungsangebote zur Verfügung. Die einzelnen Module werden mit Erklärtafeln versehen sein und gegebenenfalls wird ein Audioguide verfügbar sein. Jedes Modul wird mit einem Panel ausgestattet sein, in dem vom Besucher auszuwählende Fragen an die Wissenschaftler gestellt werden können und die Antworten von den beteiligten Wissenschaftler:innen über ein Video (*Talk to the Scientist*) vermittelt werden. Die Mitarbeiter:innen von MikroMondo werden zur Wissensvermittlung beitragen, indem sie für spezifische Fragen der Besucher:innen zu den einzelnen Modulen zur Verfügung stehen. Ob wie die bei Micropia angebotenen *Laborgespräche* möglich sein werden, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar: Zweimal täglich erklären Laborant:innen dem Publikum, was sie in

⁵⁸ Schmiedebach M, Wegner C (2021) Design-Based Research als Ansatz zur Lösung praxisrelevanter Probleme in der fachdidaktischen Forschung - In: Bildungsforschung 2, 1-10, - DOI: 10.25656/01:23920

⁵⁹ Kapelari S, et al. (2021) INNALP Education Hub, ein FFG-Projekt, <https://projekte.ffg.at/projekt/4119035>

⁶⁰ <https://tirol.iv.at/Publikationen---Links/MINT-Strategie-Tirol.pdf>

Micropia machen. Dort wird dann mit Begeisterung erklärt, was ein Bärtierchen frisst, wie eine Alge im Labor ohne Sonnenlicht wachsen kann, warum die Arbeitsumgebung so sauber wie möglich gehalten werden muss, und wie man Bakterien oder Pilze aus der Umwelt isoliert und kultiviert.

Wie Julia Ecker (2024) erläutert, wäre ein weiterer Weg, um Informationen zu vermitteln, der Einsatz von immersiven Elementen wie Augmented Reality (AR) oder Virtual Reality (VR), immersive Welten und Spiele. Diese Optionen können genutzt werden, um die gelernten Inhalte sinnlich zu vertiefen, als Marketinginstrument oder als unterhaltsames Erlebnis. Besonders bei komplexen Mikrowelten wie MikroMondo kann die Verwendung von Immersion sinnvoll sein, um Besucher in eine für sie neue Welt einzuführen. Die digitale Ebene kann ein höheres Maß an Immersion bieten als haptische Elemente, vorausgesetzt, es stehen ausreichende Finanzmittel zur Verfügung. Dabei ist es wichtig, dass den Besucher:innen ein erlebnisreicher Mehrwert bleibt. Falls es sich um ein Spiel handelt, sollte es ein intuitives Interface haben, klare Botschaften vermitteln, leicht erfassbar und spielbar sein und nicht zu lehrreich wirken. Idealerweise sollten auch unerfahrene Spieler schnelle Erfolgserlebnisse haben können. Die regelmäßige Wartung ist entscheidend, um Frustration zu vermeiden.

Für MikroMondo sind mehrere Lernbereiche geplant:

- a. Die Module und die damit verbundenen Pfade
- b. Das Lehr-Labor für 25 Schüler:innen bzw. Besucher:innen (Didaktik 1)
- c. Mikroskopierstationen (Didaktik 2 und 3)
- d. Kinobereich



*Die Lehrbereiche
Labor (grün),
Mikroskopier-
stationen (rot)
und Kino (blau)*

Die verschiedenen Lehr- und Lernbereiche sollen in unterschiedlichen Settings zum Einsatz kommen, bei Führungen mittels Audioguide, bzw. bei individuellen Führungen und bei Workshops für Schüler:innen und anderen Besucher:innen.



Audioguide

Nachdem das Thema von MikroMondo nicht eines ist, das dem Laien leicht verständlich gemacht werden kann, erfordert die Ausstellung neben Modulbeschriftungen durch Tafeln möglicherweise einen erklärenden Audioguide. In ihrer Masterarbeit plädiert Julia Ecker (2024)⁶¹ dafür, ein Audioguide-System anzubieten. Dies könnte die durchschnittliche Besuchsdauer verlängern, da Besucher mehr Zeit für die Erkundung einzelner Exponate oder Stationen aufwenden könnten. Ecker rät, solche Guides nicht sofort beim Start von MikroMondo zu implementieren, sondern zuerst den Ausstellungsbetrieb genau zu beobachten, um festzustellen, wer die Ausstellung hauptsächlich besucht und ob und für welche Zielgruppe tatsächlich Bedarf besteht. Die Anschaffungskosten, der Wartungsaufwand und der Personalaufwand zur Pflege der Inhalte können erheblich sein.

Wenn ein Zusatzangebot gerechtfertigt ist, könnten verschiedene Varianten in Betracht gezogen werden, für MikroMondo denken wir an ein dreisprachiges System, Deutsch, Englisch und Italienisch. Die Entscheidung zwischen einem Audioguide mit ausgegebenen Geräten und einem App-Guide⁶² hängt von der einfachen Bedienbarkeit und der reinen Audioinformation ab. Ein Audioguide mit ausgegebenen Geräten, obwohl traditionell, hat sich in musealen Umgebungen bis heute bewährt.

Für mehr inhaltliche Flexibilität, zum Beispiel für eine Schnitzeljagd für Schüler:innen, könnte ein App-Guide eine geeignetere Option sein. Allerdings erfordert dies ein stabiles WLAN im gesamten Gebäude, und die Installation von Beacons könnte sich als aufwendig und kostspielig erweisen. Die Nutzung einer App kann bereits ohne solche Features eine Hürde darstellen. Um sicherzustellen, dass das Angebot angenommen wird, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein, einschließlich eines klaren, intuitiv verständlichen Interfaces, Zugang zu WLAN oder mobilen Daten, ausreichend Akku, ausreichend Speicherplatz und eigener In-Ears. Einige Reserveausgabegeräte, beispielsweise Tablets samt Kopfhörern, werden daher von Ecker empfohlen.

Um Menschenansammlungen vor den Exponaten zu vermeiden, könnte auf vorgegebene Touren verzichtet werden, und Besucher könnten die Exponate stattdessen selbstständig über Nummern auswählen. Die für MikroMondo angedachten Pfade (ein Tag im Leben mit Mikroorganismen, Mikroorganismen und Klima, Mikroorganismen und Gesundheit/Ernährung, sowie Mikroorganismen und Biodiversität) könnten in einem Audioguide wunderbar implementiert werden, und würde den Besuch von MikroMondo sogar bei wiederholten Besuchen spannend halten, auch ohne Ausstellungs-Programmwechsel. Ein Chipsystem könnte technisch und finanziell sinnvoll sein, um Ausgabegeräte zu aktivieren. Dieses System ermöglicht den Besucher:innen, Informationen an den Stationen durch Berühren eines Symbols an der Wand oder am Exponat zu hören. Dieses einfache und intuitive Handling verteilt die Besucher:innen gut im Raum und hat einen spielerischen Charakter. Es ist jedoch zu beachten, dass Audiosysteme die Besucher:innen tendenziell vereinzeln, unabhängig von der gewählten Guide-Variante.



Locandy-AudioGuide Demo für MikroMondo erstellt von T. Schwerte (UIBK). QR-code.

⁶¹ Ecker J (2024) *Von Audioguide bis Virtual Reality. Qualitative Untersuchung zum Einsatz analoger und digitaler Vermittlungslösungen in der Wissenschaftskommunikation am Beispiel ausgewählter naturwissenschaftlicher Museen und Science Center im deutschsprachigen Raum.* Masterarbeit an der Universität Innsbruck.

⁶² *Bring/use your own device (Smartphone)*

Generell ist zu berücksichtigen, dass Guides – sei es in klassischer oder moderner Form – üblicherweise nur von wenigen Prozent der Besucher:innen genutzt werden. Daher lohnt sich ihre Produktion und Aufrechterhaltung erst ab einer bestimmten Größe des Hauses und einer gewissen Besucherzahl. Eine genaue Evaluation, wie dies im Fall von MikroMondo aussehen würde, ist erforderlich. Möglicherweise sind organisierte persönliche Führungen und Erklärvideos an den Stationen bereits ausreichend für den geplanten Betrieb.

Locandy⁶³, ein Innsbrucker Anbieter für solche Audioguides empfiehlt untenstehende Features, die ein Audioguide bieten sollte:

- Gamification: Spielerische Elemente wecken die Entdeckungsfreude. Bei Gamification handelt es sich um die Übertragung spieltypischer Elemente in üblicherweise spielfremde Anwendungen, um die Motivation zu steigern und alle Sinne der Benutzer:innen anzusprechen.
- Storytelling: Das Geschichtenerzählen ist ein Schlüsselement unserer täglichen Kommunikation. Gute Geschichten motivieren, transportieren Wissen und Erfahrung, reduzieren Komplexität und ordnen unsere Welt. In den verschiedenen interaktiven Themenwegen verbindet Locandy die Methode des Storytellings mit Gamification und location-based Services. Die Geschichten werden punktgenau vor Ort erzählt, lenken die Aufmerksamkeit auf die Besonderheiten der Umgebung und vermitteln Wissen.
- Digitale Themenwege: Über diese können interaktive und ortsbezogene Medien erstellt, organisiert und ausgeliefert werden. Die Möglichkeit, Themenwege innerhalb einer Ausstellung zu vernetzen wäre wünschenswert, desgleichen die Vernetzung verschiedener Themenwege in einer Region wodurch sukzessiv ein multimediales Angebot für Gäste geschaffen und Sehenswürdigkeiten vernetzt werden können.



Aufwendige, gleichzeitig auch aufregende Möglichkeiten liefern über einen Audioguide hinausgehende Technologien wie Augmented Reality (AR) oder Virtual Reality. AR bereichert die beobachtete Umgebung, indem digitale Elemente in Echtzeit hinzugefügt werden, häufig mithilfe der Kamera eines Smartphones. Im Gegensatz dazu bietet Virtual Reality (VR) eine vollständig immersive Erfahrung, bei der die reale Umgebung durch eine simulierte Umgebung ersetzt wird. Wie uns Theo Hug erklärt, ist AR mit niedrigeren Kosten verbunden als VR – es könnte durchaus eine eigene AR-App kreiert werden, die auf das eigene Handy geladen werden kann und mit der 3D-Anwendungen ermöglicht werden. Auch hier ist ein beträchtlicher Wartungsaufwand abzusehen. Hug erwähnt in diesem Zusammenhang Quiver⁶⁴ als Coloring App (wo es Mikrobenblätter bräuchte), oder AR Zoo als Inspiration für eine MikrobenZoo-App. Auch Toontastic⁶⁵ (o.ä.) könnte laut T. Hug

⁶³ <https://multimedia-audioguide.locandy.com/>

⁶⁴ <https://quivervision.com/>

⁶⁵ <https://schooltools.at/2023/11/12/toontastic-3d/>



Locandy QR-codes für drei Pilotmodule, Dank an T. Schwerte

eingesetzt werden, eine kostenlose App für das Smartphone oder Tablet, mit welcher man Geschichten in Form von Trickfilmen erstellen kann. Die App erklärt dem Nutzer spielerisch, wie eine Geschichte aufgebaut ist und welche Inhalte in Einleitung, Hauptteil und Schluss eingebaut werden sollten.

Dank seinem Bezug zu Locandy verwirklichte Thorsten Schwerte neben einer MikroMondo-Willkommens-Demo einen Pilot-Guide zu drei

Modulen (Bunte Vielfalt, Boden und Winogradsky), der nach Download der Locandy-App vom werten Leser, der werten Leserin, gerne ausprobiert werden kann. Ein erster Schritt zu einem Audioguide wäre damit getan, und wer weiß, wieweit uns Schwertes Lehrveranstaltungen noch führen können und die Implementierung eines Audioguidesystems eine Crowd-Arbeit von Studierenden werden könnte! Jedenfalls stieß der MikroMondo-Guide bei der Berlin Science Week 2023 auf enormes Publikumsinteresse.

MikroMondo Lese-Ecke

Im MikroMondo, wo sonst die runde Form dominiert (Mondo, Petrischale), wird es auch eine Ecke geben, nämlich eine *Lese-Ecke* in die sich die Besucher:innen zurückziehen können: zum Rasten, Reflektieren und Vertiefen ihres MikroMondo-Erlebnisses mit ausgewählter Fachliteratur für alle Altersklassen und Interessensstufen. Unter den ausgewählten Büchern finden sich zahlreiche Gewinner oder Nominierungen für das Wissenschafts-Buch oder Lehr-Buch des Jahres, und bezeugt somit das generelle Interesse an und rund um unsere Superhelden!



Was kostet die Welt?

Bei der Kostenschätzung für die (Mikroben)Welt MikroMondo ist zwischen den Planungs-, Bau- und Einrichtungskosten, den Kosten für die einzelnen Module und den laufenden Kosten zu unterscheiden.

Planungs-, Bau- und Einrichtungskosten

Eine kaufmännische Kostenschätzung würde den Rahmen dieses Buches sprengen, zumal weder der Umfang der Adaptierungsmaßnahmen für das ehemalige Bierdepot geklärt ist, noch die architektonische Umsetzung.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Buches waren bereits viele Mannmonate in die Planung der wissenschaftlichen Inhalte und des Gesamtkonzeptes geflossen und auch mehrere 100.000 € in extern geleistete Planungs-, Modellbau und Recherchearbeiten. Die Baukostenschätzungen reichen von mehreren 100.000 € bis zu mehreren Millionen. Bei allen unten angegebenen Kostenschätzungen sind daher Baukosten nicht berücksichtigt.

Kosten für die einzelnen Module

Die Kosten für die einzelnen Module liegen zwischen wenigen Tausend und bis zu 100.000 €, noch gar nicht zu reden von möglichen Installationen von Virtual Reality. Die Kosten setzen sich aus den Entwicklungskosten für die Module, die handwerkliche Umsetzung sowie die Einbindungskosten in das Gesamtkonzept zusammen. Je nachdem, ob die Module interaktiv gestaltet sind oder nicht, ob sie teure Einzelkomponenten beinhalten (z.B. besuchertaugliches Fluoreszenzmikroskop) oder technisch aufwändig umzusetzen sind (z.B. Schaukläranlage), können Module in unterschiedlichen Preisklassen realisiert werden. Die einzelnen Module befinden sich in unterschiedlichen Planungs- oder Umsetzungsphasen, bzw. Finanzierungsphasen (einige wenige Module sind bereits durchfinanziert) und werden für das Projekt von verschiedenen Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Sechs Beispiele für den unterschiedlichen Umsetzungsgrad:

Intro-Video: Dieses Intro-Video ist zwar vorgesehen, aber noch in keiner Weise in die Gänge gebracht.

Zoom the life: Ein virtuelles Reinzoomen von den größten Organismen bis zu den Molekülen und Atomen ist fertig programmiert, und bedarf eines besucherfreundlichen Tablets/Bildschirms zur ‚Selbstbedienung‘ (ca. 3000.- €).

Mikrobenkulturen: Das von W. Burtscher aus Schwarzblech gebaute Display wurde 2015 für die Lange Nacht der Forschung beschafft und muss architektonisch integriert werden (ca. 2000.-). Erforderlich ist die monatliche Neu-Bestückung mit lebenden Kulturen auf Agarplatten. Das Modul wird vom Institut für Mikrobiologie zur Verfügung gestellt.

Schau-Abwasserreinigungsanlage: Hier wird, unter Umsetzung interaktiver Elemente mit Kosten von 60.000 € gerechnet.

Abwasserepidemiologie: Dieses Modul ist projektfinanziert, fertig gebaut (Kosten 56.000.-) und steht als Leihgabe des Instituts für Mikrobiologie zur Verfügung.

Winogradskysäule: Die von Heribert Insam und Lena Puchberger 2016 gebaute Winogradskysäule ist die größte Mitteleuropas und bedarf im Wesentlichen nur noch einer ästhetischen Einpassung in das Gesamtkonzept.

Laufende Kosten

Bezüglich der laufenden Kosten wurde von mehreren Seiten versucht, eine Abschätzung zu machen. Am vertrauenswürdigsten erscheint uns eine Kalkulation auf Basis des ähnlich gelagerten und in etwa die gleiche Fläche bespielenden Micropia in Amsterdam. Daraus ergeben sich bei angenommenen ca. acht vollzeitäquivalenten Mitarbeiter:innen sowie den entsprechenden Betriebskosten jährliche Aufwendungen von ca. € 600.000.- bis 700.000.-, wobei Abschreibungskosten für Gebäude nicht inkludiert sind.

Finanzierung

Bevor die Frage nach der Finanzierung gestellt werden kann, erhebt sich erneut die Frage, wer MikroMondo wollen soll? Eine Übersicht über die Zielgruppen ist auf Seite 15 zu finden.

Deckungsbeiträge

MikroMondo ist nicht nur ein Wissenszentrum, sondern ein Ort, den unterschiedliche Interessengruppen herbeisehen. In erster Linie sind es Menschen, die nach Neuem streben, Zukunftsorientierung suchen und ihren Wissenshorizont erweitern wollen. Institutionen der Weiterbildung und Wissenschaftsvermittlung sehen in MikroMondo eine einzigartige Plattform, um innovative Lehrmethoden und aktuelle Forschungsergebnisse zu präsentieren. Solche Institutionen können durch gebuchte Führungen und Workshops zur Co-Finanzierung beitragen. Die dabei anfallenden Beiträge werden entweder aus Eigenmitteln oder projektbezogenen Finanzierungen aufgebracht. Besucher:innen werden durch Eintrittsgeld einen Beitrag leisten, ebenso Schülergruppen, die durch geförderte Tarife unterstützt werden. Diese Einnahmen dienen als bedeutender Finanzierungspfeiler für das Science Center.

Gesundheits- und Naturschutzorganisationen sowie Behörden erkennen die Bedeutung von MikroMondo für die Sensibilisierung der Öffentlichkeit in Bezug auf Gesundheit und Umweltschutz und können ihre Bildungsaufträge in MikroMondo umsetzen. Die Nutzung von Laboren und die Abrechnung von Personalkosten bieten eine Möglichkeit der Co-Finanzierung.

Es ist davon auszugehen, dass MikroMondo bildungsaffine und an Naturwissenschaft interessierte Touristen anlockt und insbesondere auch an Schlechtwettertagen eine anspruchsvolle Alternative bzw. ein spannendes Zusatzprogramm für Familien bieten wird. Ein Finanzierungsbeitrag durch Tourismusverbände ist daher naheliegend.

Analyselabors, Umwelttechnikanbieter und -ingenieurbüros finden in MikroMondo eine ideale Informationsquelle für ihre Arbeit. Schüler:innen der Volks- und weiterbildenden Schulen, die mikrobiologische Themen gemäß Lehrplan behandeln sollen, sehen in MikroMondo eine faszinierende Möglichkeit, ihre Studieninhalte praxisnah zu erleben.

Unternehmen, die von Mikroorganismen abhängig sind, von Pharmafirmen über Brauereien bis hin zu Pizzaherstellern und Bäckereien, sehen in MikroMondo eine Ressource, die dazu beiträgt, das Produktverständnis in der Bevölkerung zu fördern. Gleichzeitig sind Abwasser- und Abfallbehandler daran interessiert, dass die Bevölkerung ihre Anliegen besser versteht, auch wenn es oft nur um so simple Fragen wie die richtige Entsorgung von Feuchttüchern oder biologisch abbaubaren Verpackungen geht. In Tirol und im weiteren Umfeld operieren in beträchtlicher Anzahl Firmen, deren Geschäftsmodell auf Mikroorganismen beruht und für Interessierte gemeinsam mit MikroMondo Besuchsprogrammlinien anbieten könnten:

- Pharmafirmen: Novartis, Montavit, Bionorica,
- Brauereien: Starkenberger, Zillertaler und einige Kleinbrauereien
- Pilzproduzenten: Glückspilze, MRCA, Bio vom Berg
- Pizzahersteller: Pan-Freiburger
- Große und kleinere Bäckereien: Baguette, Ruetz und vor allem Rainers Brotkunst in Zirl
- Abwasserbehandler und -verbände: Kläranlagen und Abwasserverbände in ganz Tirol
- Abfallwirtschaftsverbände, Abfallbehandler wie Höpperger, DAKA, Abfallwirtschaft Tirol-Mitte, und andere

- Hygieneanbieter: hollu Systemhygiene
- (Umwelt-)Ingenieurbüros: arconsult, ATP, BioTreaT, Eberl, ILF, Posch&Partner, Wagner.consult, Wassertirol, und viele mehr
- Agrarbiologica: Hechenbichler GmbH, Samen Schwarzenberger, TerraTirol und andere

Diese vielschichtige Zielgruppe sichert nicht nur die Finanzierung von MikroMondo, sondern gewährleistet auch eine nachhaltige und vielseitige Nutzung des Science Centers durch unterschiedliche Interessensgruppen. Diese Stakeholder werden sich für die Finanzierung und den Erfolg von MikroMondo einsetzen. Genaue Kalkulationen liegen vor, sind jedoch nicht Gegenstand dieses Buches.

Volunteers

Wie auch andere Museen, wird auch MikroMondo auf Freiwillige MitarbeiterInnen setzen. Ihre Leidenschaft und Kenntnisse teilen sie durch tägliche Führungen, unterstützen bei der Sammlungsbetreuung und leisten wertvolle Hilfe hinter den Kulissen in verschiedenen Abteilungen. Doch das ist nur ein Teil ihres Engagements.

Jeder Freiwillige trägt auf unersetzliche Weise zur Unterstützung des Museums bei und erfährt gleichzeitig persönlichen Gewinn. Die Gründe für freiwilliges Engagement sind vielfältig:

- Die eigene Leidenschaft und Begeisterung teilen
- Eigene berufliche oder handwerkliche Fähigkeiten zum Einsatz bringen, die eventuell im eignen Erwerbsleben oder in der Zeit danach nicht genutzt werden können
- Menschen aus verschiedenen Teilen der Welt kennenlernen
- Ein Verständnis für verschiedene Kulturen entwickeln
- Neue Freundschaften schließen und soziale Verbindungen aufbauen
- Neue Fähigkeiten erlernen und persönlich wachsen
- Teil eines unterstützenden Teams und einer Gemeinschaft werden
- Zugang zu exklusiven Veranstaltungen und Schulungen für Freiwillige erhalten
- Die Faszination des Museums und seiner Inhalte erleben.
- Eigene Ideen beisteuern können

Auch Micropia in Amsterdam setzt auf volunteers⁶⁶. Von Studierenden bis hin zu Pensionist:innen, von MikrobiologInnen und Immunolog:innen bis hin zu medizinischen Biolog:innen und sonstige Menschen, die die Arbeit im Labor lieben und die gerne andere mit ihrer Leidenschaft anstecken, finden sich viele unter den Freiwilligen. Die Tätigkeiten reichen von der Arbeit im Labor oder als Besucherguide, möglicherweise auch als Outdoorguide, um Menschen die Mikroorganismen in der Natur sichtbar zu machen. Schon jetzt vernehmen wir für MikroMondo Interessenten an einer ehrenamtlichen Mitarbeit, seien es Studierende, pensionierte Mikrobiolog:innen oder aktiv Berufstätige. Namen möchten wir hier keine nennen, aber vielleicht erkennt sich der/die eine oder andere Leser:in mit den Initialen A.O., C.S, J.M., L-M.R, L.S., N.P., O.G., S.C, oder S.F., wieder?

⁶⁶ <https://www.micropia.nl/en/discover/stories/blog-lab-technician/get-to-work/>

Gadgets für's Shop

Seit 2014 sammelt das Projekt-Team originelle „Gadgets“, welche den Besucher:innen im zukünftigen *Mikromondo-Museums-Shop* angeboten werden. Damit soll das das Museumshop den Betrieb von MikroMondo mittragen. Motto in dieser Hinsicht ist jedenfalls, *think globally, buy locally*. Das Angebot reicht von (Tiroler) Lebensmittelspezialitäten (Alkoholika von Bier über Wein zu Gin, Käse- und andere Molkereispezialitäten, Speck, Kaffee, Zitronensäure, Fertgpizza, Pilze, Essig, Sauerkraut, und anderen fermentierten Lebensmitteln), Probiotika, pilz- und algenbasierter Kosmetik, Biodünger, effektiven Mikroorganismen und vielem mehr, wie Mikroben-Kuscheltieren und Ohranhängern!



Workshops

Nach der Implementierung des Science Centers werden dort abzuhaltende Workshops ein Teil des Erfolges werden. Untenstehend ist eine kleine Sammlung möglicher Workshops zu finden, die über Kooperationsprojekte wie CyanCe oder Innalp Education Hub schon fix eingeplant sind, und andere, die an der Universität Innsbruck entwickelt wurden. Dazu kommen noch zahllose Ideen von Projektpartnern, die schon bewährt sind und umgesetzt werden könnten.

Teatime4schools

Im Fokus des Citizen Science Projektes TeaTime4Schools, koordiniert von Taru Sandén (AGES) steht der Abbau organischen Materials im Boden, insbesondere seine Schlüsselrolle für das Wachstum und den Stoffwechsel von Pflanzen und Mikroorganismen. Pflanzen fixieren während der Photosynthese Kohlendioxid (CO₂) in organischen Strukturen, welche nach der Seneszenz von Organismen wie Pilzen, Bakterien und wirbellosen Bodentieren zersetzt werden. Ein Teil des gespeicherten Kohlenstoffs gelangt dabei wieder in die Atmosphäre. Daher ist es essenziell, ein vertieftes Verständnis für die Rolle der Mikroorganismen im Zersetzungsprozess zu gewinnen – das Hauptziel von TeaTime4Schools. Für diesen Workshop finden handelsübliche Teebeutel Verwendung, die in den Boden eingegraben werden und der Gewichtsverlust (=Abbau organischer Substanz) nach bestimmten Zeiten kontrolliert wird. In gesunden, aktiven Böden ist der Gewichtsverlust schneller⁶⁷.



Fast ein Planet im Kleinformat

Wir bauen gemeinsam einen Miniplaneten zum Mitnehmen! Ausgehend vom Inn-Schlamm (mit Bakterien) und Zusatz von hart gekochten Eiern und Zeitungspapier (als Stickstoff-, Schwefel und Kohlenstoffquellen) erschaffen wir einen neuen faszinierenden Lebensraum, dessen Veränderungen ihr zu Hause am Fensterbrett (im Sonnenlicht!) tagtäglich beobachten könnt⁶⁸. Ein Workshop, der schon mehrfach mit der Jungen Uni, lehrreich und dennoch begeisternd für die jungen Teilnehmer:innen, durchgeführt wurde.

Ressource Wasser - Abwasserreinigung forschend begreifen

Workshop im Rahmen von CYANce, einem Projekt gefördert vom Klima- und Energiefond unter der Förderschiene „Co-Creation-Spaces“. Dieser Workshop wirft einen Blick auf die Bestandteile unseres Abwassers und zeigt auf, wie man Grobstoffe, Öl und gelöste Substanzen trennen kann. In der Rolle von Forscher:innen setzen wir uns intensiv mit der bestmöglichen Reinigung unseres Abwassers auseinander.

Das Bewusstsein für (sauberes) Wasser ist unerlässlich, insbesondere vor dem Hintergrund von Klimawandel und geopolitischen Herausforderungen. Durch nachhaltiges, kompetenzorientiertes Lernen mit dem u.a. von Pamela Vrabl



⁶⁷ <https://www.teatime4schools.at/>

⁶⁸ Junge Uni - <https://www.uibk.ac.at/events/2023/08/09/fast-ein-planet-im-kleinformat-phaenomen-winogradsky>

entwickelten Experimentierset KIT-Abwasser von BioTreat und der PH-Tirol können Schüler:innen verschiedener Altersstufen eigenständig Lösungsansätze zur Abwasserreinigung entwickeln und testen⁶⁹.

Küchenlabor

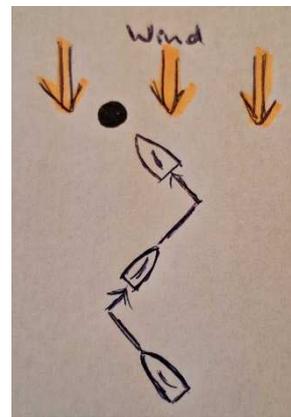
Als Antwort auf die Notwendigkeit, während der Coronazeit Labors zur Ausbildung von Studierenden ins Home-Office zu verlegen, verfasste Barbara Reiterer⁷⁰ (2020) eine Bachelorarbeit zum Thema Kitchen-Lab. Mikrobiologie-Grundausbildungsexperimente sollten so aufgesetzt werden, dass sie in jeder üblichen Haushalts-Küche nachgekocht werden können. Weiterführende Informationen sind dazu zu finden bei Bast⁷¹ (2001), Blair and Bowen⁷² (1996) und Wilcoxson et al. (1999)⁷³.

Weitere Workshops und Experimente

Die Universität Ulm hat ein breites Programm aufgestellt, um Mikrobiologie und Biochemie in Experimenten schultauglich zu machen⁷⁴. NUGI ist eine *Partnerschaft* von Universität und Industrie für ihre Partnergymnasien. Die NUGI-Initiative ist dezentral und modular aufgebaut und möchte allen Schüler:innen eine Gelegenheit bieten, die Biowissenschaften kennenzulernen. Auf der Homepage ist ein breites Spektrum an Experimenten zu finden, die im Schülerlabor von MikroMondo durchgeführt werden können (siehe auch Bast 2017⁷⁵)

Sportlicher Gegenwind

Es ist nicht immer einfach, bedeutende Vorhaben zu verwirklichen. Oft stoßen Projekte auf Widerstände in Form von Gegnern, Kritikern, Zweiflern und Zögerlichkeiten. MikroMondo war von Anfang an von der Absicht getragen, jede Interessierte und jeden Interessierten einzubeziehen und mit ins Boot zu nehmen, aber es gab auch Gegenwind zu spüren. Gerade dieser steigerte das Engagement der Crew, da es für den Seemann (hier wird ausnahmsweise nicht gegendert) besonders herausfordernd ist, gegen den Wind zu segeln. Der wahre Feinschliff erfolgt erst nach den gesammelten Erfahrungen, aber das übergeordnete Ziel bleibt unverändert, auch wenn die Fahrt gegen den Wind länger dauert als bei Rückenwind. All jenen, die beim Trimm mitgeholfen oder das Steuer manchmal übernommen haben, all jenen, die die Decksarbeit geleistet, in der Kombüse gewirkt oder an diversen (Hanf)seilen gezogen haben und all jenen, die den Kurs entscheidend mitbestimmt haben, ist das folgende Kapitel gewidmet.



⁶⁹ <https://workshops.klasse-forschung.at/wir-erforschen-unser-abwasser/>

⁷⁰ Reiterer B (2020) Die Umsetzung eines Küchenlabors für die Mikrobiologie-Ausbildung. Bachelorarbeit, Universität Innsbruck,

⁷¹ Bast E (2001) Mikrobiologische Methoden: eine Einführung in grundlegende Arbeitstechniken, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

⁷² Blair B, Bowen W (1996) Microbiology: It need not involve great expense & effort. *The American Biology Teacher* 58, 418-419

⁷³ Wilcoxson C, Shand S, Shans R (1999) Kitchen Microbiology (It's easier than you think). *The American Biology Teacher* 61, 34-38

⁷⁴ <https://www.nugi-zentrum.de/experimente/mikrobiologie/>

⁷⁵ Bast E (2017) Mikrobiologische Methoden. 2.Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Danksagung



Wir bedanken uns bei Allen, die zur geschmacklichen Gestaltung dieses *Grußes aus der Küche* beigetragen haben, insbesondere **bei allen Modulist:innen**, bei A. und W. Hollushek, den **Vorwort-Autor:innen** S. Zeilinger, S. Prock, R. Psenner, T. Feuerstein, den **Mitgliedern des Lenkungs- und Bauausschusses** S. Meinschad, U. Amann, S. Kapelari, A. Lichius, S. Bstieler, D. Mitterberger, T. Derme und **sonstigen Wegbegleiter:innen**. Den Kolleg:innen und Mitarbeiter:innen der **Arbeitsgruppe Mikrobielles Ressourcenmanagement** am Institut für Mikrobiologie, die uns seit 2014 ständig Inspirationen geliefert und vor allem zur Aufrechterhaltung unserer Motivation beigetragen haben, sei besonderer Dank ausgesprochen, darunter T. Bardelli, L. Begovic, E. Burkia, K. Eberle, B. Eder, N. Ernster, N. Etemadi, G. Fabiani, M. Fernandez Delgado Juarez, I. Franke-Whittle, M. Gomez-Brandon, M. Hanser, C. Heussler, S. Hupauf, , A. Kammerer, T. Klammsteiner, K. Koszek, N. Lackner, R. Markt, M Mayer, F. Naegele, M. Nagler, M. Neurauter, M. Payr, E. Peruzzi, S. Podmirseg, N. Peer, P. Plattner, M. Probst, T. Pümpel, D. Schönegger, B. Stres, S. Strobl, V. Tugangkhan, V. Turan, J. Vinzelj, S. Vrecko, S. Waldhuber (†), A. Walter, A. Winkler und J. Zöhrer. Weiterer Dank gebührt L. Döring, C. Ebner, L. Hechenblaikner, T. Hug, E. Mandolini, E. Kobler J. Mertens, A. Meul, H. Ortner, M. Pescoller, T. Politakis, N. Präg, E. Prem, T. Rzehak, C. Ruschitzka, G. Scheide, C. Strutzmann, C. Thorn, M. Wunderer, B. Votik und M. Yan. Nicht zu vergessen die zahlreichen Studierenden der Biologie, Mikrobiologie, Architektur, Wirtschaft, Kommunikationswissenschaften oder Lehramt und die involvierten Lehrbeauftragten, die in der einen oder anderen Form mit der Idee des Science Centers konfrontiert wurden, und wichtige Häppchen für den *Gruß aus der Küche* geleistet haben.

Die Vielen, die uns bisher unterstützt und die Treue gehalten haben, möchten wir nicht enttäuschen und hoffen daher, dass nach dem *Gruß aus der Küche* MikroMondo bald als Hauptspeise realiter serviert werden kann.

Namens- Verzeichnis

A. Kammerer 163	Coraca-Huber 110	Feuerstein 4, 17	Hoffmann 5	Klammsteiner 8, 23, 48, 78, 163
Amann 8, 163	Cypionka 14	Flatschacher 22	Holluschek 7, 8, 50	Koch 13, 150
Ascher-Jenull 8, 18, 21, 22, 23, 31, 37, 42, 46, 48, 49, 50, 104, 134, 137, 145, 150, 151, 172	Daurer 8, 36, 38, 40	Fleming 13	Holzinger 48, 68	Koll 38
Bardelli 163	Dees 14	Floriani 21	Hug 23, 24, 45, 137, 150, 155	Kolmann 18
Barry 25	Derme 18, 22, 26, 48, 50, 145, 150	Franke-Whittle 163	Hupfauf 22, 50, 103, 126, 163	Krainer 23
Begovic 163	Döring 163	Freistetler 19	Huymann 17	Kranner 48, 72
Bernath 22, 50	Eberle 163	Gams 40	Imhof 26, 29, 48, 50, 66, 150	Kreiner 23
Böhm 7	Ebner 8, 29, 49, 116, 163	Gomez-Brandon 163	Insam 6, 7, 8, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 32, 33, 34, 36, 40, 41, 45, 48, 49, 50, 137, 138, 145, 150, 151, 157	Kubinger 33
Bragina 29, 34	Ecker 23, 24, 45, 153, 154	Greskova 70	Jerram 15, 17	Kuptsova 48, 70
Bstieler 8, 163	Eder 163	Griesbeck 8, 50, 122	Jungwirth 19	La Bruna 47
Buchberger 18	Embleton 21, 48, 49, 100	Habel 22	Kandinsky 5	Lackner 163
Burkia 163	Enzinger 70	Hahn 32	Kapelari 8, 23, 43, 48, 137, 150, 152	Lamprecht 8
Burtscher 49	Ernster 163	Haller 28	Kauper 21	Landrichter 134
Byrne 31	Estermann 22	Hammer 31	Keller 17	Lass-Flörl 8, 49
Campanaro 108, 151	Etemadi 163	Hanser 163		Lichius 48, 60
Canales 18	Fabiani 163	Hechenblaikner 21, 163		Lukasser-Vogl 8, 34, 45, 152
Cibulka 17, 21, 49, 104, 105	Fenkart 21	Hengge 38		Mandolini 19, 137, 163
Cingulski 40	Fernandez Delgado Juarez 163	Herzog 25, 49, 104		Mark 17
	Festmann 19, 28	Heubacher 40		Märk 30
	Feuchtner 34	Heussler 163		Markt 103, 137, 138, 163
		Hirschl-Neuhauser 50		Marsland 25

Martys 7	Pasquero 48, 70, 137	Quiroga Waldthaler 48	Sonderegger 21	<i>Volgger</i> 20
Matt 46	Payr 49, 96, 97, 104, 145, 163	Rafolt 23	Sonntag 48, 76	Votik 25
Mauß 35	Peer 163	Reisigl 18	<i>Spechtenhauser</i> 22	Vrecko 163
Mayer 48, 49, 56, 122, 163	Peham 32	Remias 48, 73	Spiegel 110	Wagner 8, 50, 108, 126
Mayr 8, 49	Peintner 17, 48, 49, 80	Rinke 27, 92	Stadler 7	Waldhuber 163
Maziero 19	Penner 32	Roach 48, 68	Stamenkova 22	Walter 8, 50, 163
Meinschad 7, 8, 37, 42, 163	Pescoller 8, 40, 163	Rubner 151	Steiner 49, 88	Wehner 50, 126
Mertens 8, 146, 163	Pichler 17	Ruschitzka 31, 32, 163	<i>Stockklauser</i> 23	Weisleitner 21, 48, 74, 96
Meul 19, 137, 163	Plattner 163	Rybakova 29	Strasser 26, 48, 58, 100	Weitlaner 21
Mitterberger 8, 26, 48, 50, 145, 150	Podmirseg 8, 49, 90, 163	Rzehak 19, 137, 163	Strauß 35	Winkler 163
Moissl-Eichinger 108	Poletto 70	Sattler 21, 48, 74	Stres 163	Strutzmann 23, 96, 146, 163
Naegele 163	Politakis 33, 163	Schadauer 25, 49	Stüttler 8, 48, 49, 84	Winogradsky 6, 20, 42, 147, 156, 161
Nagler 49, 163	Potapov 31	Scheide 7, 8, 37	Swoboda 30	Wohrle 25
Nannipieri 49, 92	Präg 49, 112	Schlick-Steiner 49, 88	Taglieber 23	Wunderer 163
Nelkner 19	Prantl 136	Schlögl 36, 49	Thorn 8, 146	Yan 163
Neurauter 163	Probst 27, 163	Schneider 8	Thurner 21	Zeilinger 4, 43, 49, 106
Nigg 38	Prock 6, 34, 44, 163	<i>Schönberger</i> 21	Treu 151	Zeilinger-Migsich 43, 49
Noggler 136	Psenner 6, 44, 142	Schönegger 163	Trippel 32	Zöhrer 19, 137
Ortner 163	Puchberger 49, 157	Schöpf 38	van Iersel 32	
Paoli 22	Pümpel 8, 49, 110, 116, 163	Schwerte 8, 48, 49, 64, 156	Vinzelj 49, 90, 91, 163	
	Quendler 18	Smith 15, 30, 46	Visser 32	

