

TRANSFER SPEZIAL

Strategische Programme

Sustainable Campus Living Lab/BIOMAT

Seite 3–13

Agro-Food-Business

Seite 14–18

Health Research Hub

Seite 19–23

Digital Transformation

Seite 24–27

Erkenntnisse aus den strategischen Themenfeldern



Prof. Dr. Urs Hilber
Direktor ZHAW-Departement
Life Sciences und Facility Management

An der Nahtstelle von Theorie und Praxis

Mehr über unsere Forschungsschwerpunkte und die Zusammenarbeit mit uns erfahren Sie in der Broschüre «Forschung, Entwicklung und Dienstleistung».



www.zhaw.ch/lspm/forschung

Impressum

Redaktion: ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
communication.lspm@zhaw.ch

Gestaltung: obrist-partner.ch
CO₂-neutraler Druck auf FSC-Papier:
theilerdruck.ch

Copyright bei den Verfassern.
Nachdruck mit Quellenangaben gestattet.
Belegexemplar erbeten.

Titelbild: Nervenzelle, ©gettyimages

Oktober 2022
Auflage: 3000 Exemplare

«Culture eats strategy for breakfast.»

(Peter Drucker)

Wenn ich zu Hause an meinem Schreibtisch sitze, schaut mich Peter Drucker aus meinem Bücherregal an. Dies von einer Sammelbox mit dem Titel «Die Bibel des Managements». Von Peter Drucker habe ich die Theorie gelernt, dass die Strategie machtlos ist, wenn ihr die Unternehmenskultur entgegensteht. An der Hochschule für angewandte Wissenschaften, am Departement Life Sciences und Facility Management, habe ich praktisch erfahren, was die Aussage von Drucker in der Realität bedeutet.

Mit viel Enthusiasmus, intrinsischer Motivation und getreu den Benediktinischen Regeln habe ich zusammen mit meinen Kolleg:innen der Departementsleitung im März 2016 unsere Departementsstrategie verabschiedet. *«ZHAW Life Sciences und Facility Management: Studieren und Forschen in Wädenswil: praxisnah, kreativ, leidenschaftlich und reflektiert; Environment, Food, Health – mit unseren Kompetenzen in Life Sciences und Facility Management leisten wir einen wichtigen Beitrag zur Lösung unserer gesellschaftlichen Herausforderungen und zur Erhöhung unserer Lebensqualität.»* So haben wir die strategische Setzung bis 2025 definiert.

Kultur der Vielfalt

In der Folge habe ich als Leitungsperson vieles versucht, um diese Strategie zum Leben zu erwecken. Allein an der Kultur der grossen Vielfalt und der fachlichen Diversität an unserem Departement bin ich immer wieder gescheitert. Schon nahe am Aufgeben, wagte ich einen letzten Versuch. Der strategische Schwerpunkt «Health» sollte als Pilot dienen. Ich lud gut zwei Dutzend Leistungsträger aus meinem Departement ein, die sich aus meiner Sicht dem Schwerpunkt «Health» zugehörig hätten fühlen müssen. Ich werde diesen Workshop nie mehr vergessen! Plötzlich sah ich das Leuchten in den Augen der Teilnehmenden und die Ideen sprudelten. Geld und Vertrauen waren die Schlüssel zum Erfolg, Zweites mehr als Ersteres. Als ich aus meinem Sabbatical nach

Hause kam, lagen bereits für die zwei strategischen Themenfelder «Health» und «Food» Programmbeschreibungen vor. Die Ausgestaltungen von «Environment» und später «Society» folgten ohne grossen Aufwand meinerseits. Kultur und Strategie begannen sich zu versöhnen und zu befruchten. Am Ende arbeitete ein grosser Teil aller Mitarbeitenden in der einen oder anderen Form in einem der fünf strategischen Programme in Dutzenden von strategischen Projekten mit.

Erfolg dank Vertrauen

Die ZHAW ist eine geführte Hochschule. Diese strategische Setzung stand dem Gedanken der agilen, bottom-up gesteuerten strategischen Programme diametral entgegen. «Culture eats strategy for breakfast». Ich bin stolz darauf, dass wir als Führungsscrew ausgehalten haben, dass der Erfolg der strategischen Themenfelder auf Vertrauen basierte. Und ich bin stolz auf das, was die Teams mit und aus dem gewährten Vertrauen gemacht haben. Im vorliegenden TRANSFER SPEZIAL fassen wir die Hauptergebnisse aller strategischen Programme und Projekte zusammen. Neben dieser Publikation sind unzählige andere Print- und Onlineprodukte, Projektergebnisse, ein Masterstudiengang und, fast am wichtigsten, unzählige Quervernetzungen im Departement entstanden.

Ich wünsche Ihnen viel Spass beim Lesen der Geschichte, die zeigt, was Peter Drucker mit seinem berühmten Satz meinte. Und ich verneige mich vor unseren Mitarbeitenden, die Aussergewöhnliches geleistet haben, mit einem Glänzen in den Augen und ohne Blick auf die Stundenerfassung ...

Urs Hilber
Direktor

Systematik strategische Schwerpunkte – Themenfelder – Programme

Schwerpunkte	Themenfelder	Programme
	Environment	Environment@LSFM
	Food	Food@LSFM
	Health	Health@LSFM
	Society	Digitization@LSFM
		Sustainable Campus Living Lab/BIOMAT
		Agro-Food-Business
		Health Research Hub
		Digital Transformation

Sustainable Campus Living Lab



Prof. Dr. Reto Rupp

Leiter Forschungsbereich Geoökologie,
Institut für Umwelt und Natürliche
Ressourcen, rupp@zhaw.ch



Prof. Dr. Carsten Druhmman

Abteilungsleiter Kompetenzgruppe
Immobilienmanagement, Institut
für Facility Management, dhnn@zhaw.ch



Weiterführende Informationen zu den
Projekten Food Chain Model, Ecological
Engineering Living Lab, DeMo, GeoBIM,
Klimaduell, Wildlife, Dynamic Knowledge
Platform DKP, Pflanzen-App

Unstrittig ist, dass unsere Gesellschaft ohne Änderung ihrer Lebens- und Wirtschaftsweise die mannigfaltigen Herausforderungen wie Klimawandel, Artensterben, Ressourcenknappheit und räumliche Ausdehnung urbaner Gebiete nicht bewältigen können. Es müssen «enkeltaugliche» Lösungen gefunden werden. Daher intensiviert sich die Suche nach neuen Lösungsansätzen sowie nach vertrauenswürdigen Vorbildern bezüglich deren Umsetzung. Das Departement für Life Sciences und Facility Management (LSFM) ist in vielen dieser Schlüsselthemen

engagiert und nimmt als Institution hinsichtlich Nachhaltigkeit eine Vorreiterrolle ein. Dieser Zielsetzung folgte auch das strategische Programm «Sustainable Campus Living Lab» – die nachhaltigen Entwicklungsziele der UNO (siehe Abbildung) sollten mit Projekten am Departement LSFM umgesetzt und ihre Erreichung beschleunigt werden. Der Fokus lag auf fünf Themen: Kreislaufwirtschaft, Biodiversität, Lebenszyklusmanagement, Smart Cities sowie Facilities und Services. Die Ergebnisse der acht innovativen Projekte wurden am 23. Juni 2022 auf einem

Science Festival auf dem Campus Grüental mit erlebbaren Präsentationen vorgestellt. Im Zuge des Programms wurde die ZHAW zudem als erste Fachhochschule der Schweiz im Netzwerk «International Sustainability Campus Network (ISCN)» aktiv. Wir sind stolz, mit neuen Erkenntnissen einer breiten, fachlich gut informierten Gesellschaft zu dienen, Handlungsänderungen herbeizuführen und so einen wertvollen Beitrag für die Zukunft zu leisten. ■



Abb.: 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der UNO (United Nations SDGs, 2015)

Klimaduell – das Klima gewinnt



Sabine Frei,
Wissenschaftliche Assistentin,
Forschungsgruppe Öko-
bilanzierung, Institut für Umwelt
und Natürliche Ressourcen,
lans@zhaw.ch



David Koch,
Wissenschaftlicher Assistent,
Forschungsgruppe Nachhaltig-
keitskommunikation und Umwelt-
bildung, Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen,
kocv@zhaw.ch



**Zum Projekt «Klimaduell –
das Klima gewinnt»**

Mit einem spielerischen Ansatz das eigene Verhalten ändern, um weniger Ressourcen zu verbrauchen und Emissionen zu reduzieren – darauf zielte das Klimaduell der ZHAW ab. Nach einem erfolgreichen Pilotprojekt im vergangenen Jahr laufen nun die Planungen für die Durchführung im Frühling 2023, wo sämtliche Departemente der ZHAW gegeneinander antreten.

Letztes Jahr startete das erste Klimaduell am Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Departement Life Sciences und Facility Management. Während sechs Wochen massen sich 375 Teilnehmende der ZHAW und der Fachhochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde/Deutschland (HNEE) in den unterschiedlichsten Challenges. Das Ziel: so viel CO₂ wie möglich im Alltag einsparen. Am Morgen haben wir auf den Kaffee verzichtet, am Abend kein Netflix gestreamt, sondern ein Buch gelesen

und daneben festgestellt, dass die Socken auch beim 30-Grad-Waschgang sauber werden. Damit konnten wir insgesamt 2,3 Tonnen CO₂-eq einsparen. Dies entspricht einer Autofahrt von knapp 7000 Kilometern. Eine grossartige Leistung. Am meisten Challenges hat die ZHAW gewonnen – aber die finale Siegerin des Duells war das Klima. Nächstes Jahr kommt das Klimaduell zurück, und wir glauben, dass da noch mehr drinliegt. Im Jahr 2023 wird das Klimaduell nämlich zwischen sämtlichen Departementen der ZHAW stattfinden. Neben einer nachhaltigeren Hochschule hofft das Projektteam auf mehr Austausch und neue Freundschaften innerhalb der Hochschule. Für eine nachhaltige und lebenswerte Zukunft braucht es uns alle! Wer Lust hat, uns zu helfen, das Klimaduell ZHAW-weit bekannt zu machen, ist herzlich eingeladen, sich zu melden bei david.koch@zhaw.ch. ■

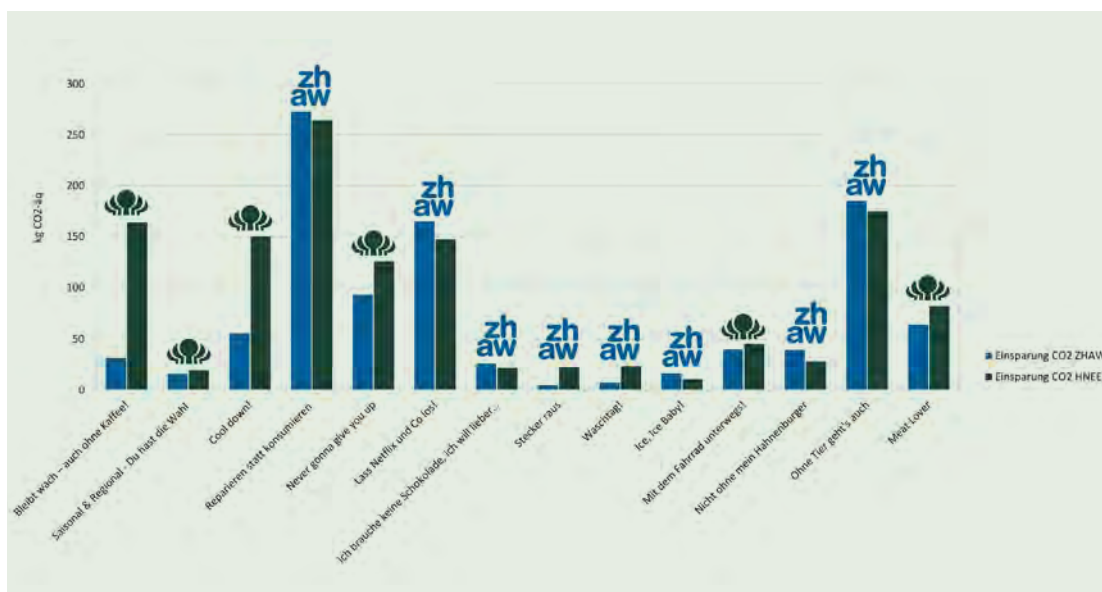


Abb. 1: Auswertung



Abb. 2: Sieben Mal die Distanz einer Autofahrt von Wädenswil/Schweiz nach Eberswalde/Deutschland / Google Maps, 2022

App «Grüental Flora & Fauna»



Nils Honetschläger,
Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Institut für Umwelt und Natürliche
Ressourcen, hont@zhaw.ch



**Zum Projekt «App
Grüental Flora & Fauna»**

Der ZHAW-Campus Grüental in Wädenswil ist mit seinen über 3000 Pflanzenarten und -sorten nicht nur ein Hotspot in Sachen Biodiversität, sondern er bietet einmalige Rahmenbedingungen für die Pflanzenlehre. Die App «Grüental Flora & Fauna» schliesst eine letzte Lücke in diesem Lehrsetting. Dozierende können in diesem Werkzeug ihre individuellen Pflanzlisten hinterlegen, sodass die Lernenden ihre kursspezifischen Pflanzen auf dem Campus selbstständig aufsuchen können. Gelernte bzw. noch zu lernende Pflanzen lassen sich in den persönlichen Lernlisten markieren. Weiter fungiert die App als digitale Beschriftung. Vor einer unbekannten Pflanze stehend können Nutzende mittels der App den Pflanzennamen sowie minimale Angaben herauslesen. Ein Link führt auf externe Seiten mit detaillierten Informationen zu den einzelnen Arten. Rundgänge zu Pflanzenthemen wie Heilpflanzen oder Gehölze mit besonderer Herbstfärbung sind ein weiteres Angebot für die zahlreichen Besuchenden. Interessierte Personen finden zudem Feldbotanikparcours für die Vorbereitung auf botanische Prüfungen nationaler Zertifikatskurse.

Die App ist eine Ergänzung zu den physisch vorhandenen Pflanzen. Sie soll die Lernenden dazu animieren, die Pflanzen vor Ort aufzusuchen und sie mit allen Sinnen zu lernen. Ein weiterer Teil zur Fauna im Grüental ist in Erarbeitung. ■



Übersichtskarte

Wildlife@Campus: kleine Säugetiere im Fokus



Prof. Dr. Roland Graf,
Leiter Forschungsgruppe
Wildtiermanagement, Institut
für Umwelt und Natürliche
Ressourcen, graf@zhaw.ch



**Zum Projekt «Wildlife@
Campus – kleine Säugetiere im Fokus»**

Kleine Säugetiere leben meist versteckt und oft nachtaktiv. Sie nachzuweisen ist deshalb schwierig und äusserst aufwändig. Um Vorkommen und Populationsveränderungen in Zukunft systematischer und grossflächiger zu erfassen, sind die Methoden zu verbessern. Im Rahmen des Projekts Wildlife@Campus entwickelten wir ein Erfassungssystem für Kleinsäugetiere weiter. Ein optimiertes Fotofallensystem (Fotofallenbox) liefert Bilder von hoher Qualität. Die Bilderflut können wir mittels Methoden des maschinellen Lernens vorsortieren, um die Auswertung effizienter zu gestalten. Die Fotoboxen kombinierten wir im Feld mit Kunststoffröhren, in denen die kleinen Säugetiere Kot hinterlassen. So lassen sich Umwelt-DNA-Proben gewinnen, die über genetische Analysen mittels «Next Generation Sequencing» zu einem vollständigeren Artenset führen.

Parallel zur Entwicklung der Nachweismethoden entstand auf dem ZHAW-Campus Grüental eine neue Biodiversitätsförderfläche. Mitarbeitende und Studierende der ZHAW in Wädenswil erstellten Asthaufen, traditionelle Zäune aus Totholz, Steinhäufen, Wildhecken und Feuchtbiootope. Besuchende können hier mitverfolgen, wie sich die Biodiversität verändert. Sie bekommen Informationen über Kleinsäugetiere und die Bedeutung reich strukturierter, artenreicher Lebensräume. ■



Abb. 1: Rötelmaus (*Myodes glareolus*) in einer Fotofallenbox (Foto: WILMA/ZHAW)



Abb. 2: Holzstapel aus der Perspektive eines Kleinsäugetiers (Foto: Roland Graf)

Die «Dynamic Knowledge Platform»



Dr. Victor Garcia

Postdoc, Institut für Computational Life Sciences, gara@zhaw.ch



Adrian Busin

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für Computational Life Sciences, busi@zhaw.ch

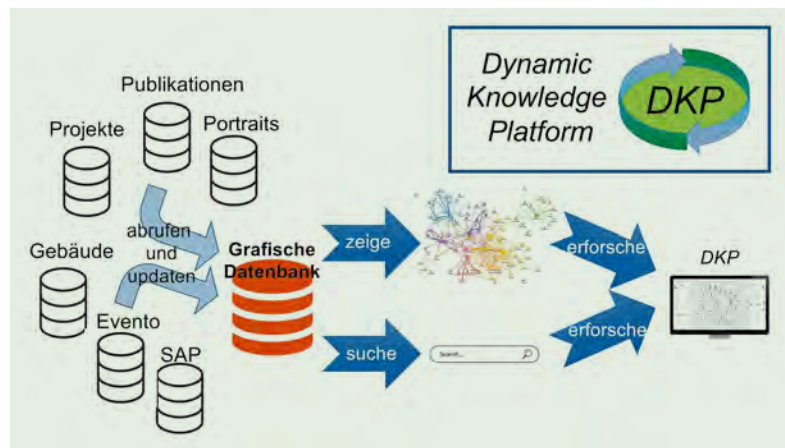


Zum Projekt «Dynamic Knowledge Platform»

Die Forschenden der ZHAW sind auf die Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung angewiesen. Diese beruhen bisher meist auf vorbestehenden Beziehungen. Das Finden neuer Partner ist erschwert, da die Dateninfrastruktur der ZHAW nicht auf die Suche nach Partnerschaften ausgerichtet ist. Die Dynamische Wissensplattform (DKP) setzt hier an. Die DKP ist ein Kompetenzvisualisierungstool, das es ermöglicht, durch die Kompetenzlandschaft der ZHAW zu navigieren. Die DKP sammelt periodisch Informationen über Kompetenzen, die in den bestehenden Datenbanken der ZHAW verteilt sind: Neu hinzukommende Daten werden laufend integriert. Diese Informationen werden anschliessend in einer kohärenten Einheit organisiert: einer grafischen Datenbank. Die

grafische Datenbank wird auf einem neo4j-Framework auf einem ZHAW-Server betrieben. Eine grafische Benutzeroberfläche greift auf die Daten zu und nutzt verschiedene Visualisierungsansätze, um die Verteilung des Wissens darzustellen. Alle Informationen werden in einem ansprechenden semantischen Netz durchsuchbar und erforschbar gemacht.

Wir hoffen, dass die DKP bei einer ZHAW-weiten Skalierung eine engere Vernetzung der ZHAW-Forschenden über Institute, Departemente und darüber hinaus ermöglichen wird. ■



Die Informationen werden zunächst automatisch aus einer Vielzahl von ZHAW-weiten Datenquellen abgerufen und aktualisiert und in eine zentrale grafische Datenbank eingespeist. Die Datenbank ermöglicht die Erkundung und Visualisierung der Kompetenzlandschaft der ZHAW in einer grafischen Benutzeroberfläche.

Food Chain Model



Dr. Claudio Beretta

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Forschungsgruppe Lebensmitteltechnologie, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, beet@zhaw.ch



Zum Projekt «Food Chain Model»

Es gibt drei wichtige Handlungsfelder, um das heutige Ernährungssystem nachhaltiger zu gestalten:

- Vermeidung von Food Waste
- Produktion und Angebot nachhaltig angebauter und verarbeiteter Lebensmittel
- Nachfrage nach nachhaltig angebauten Lebensmitteln

Das Sustainable Food Chain Model (FCM) kann für alle drei Handlungsbereiche eine Entscheidungsgrundlage liefern. Damit im ersten Handlungsbereich Massnahmen ergriffen werden können, müssen die Mengen von Food Waste bei verschiedenen Akteuren der Lebensmittel-Wertschöpfungskette bekannt sein, möglichst aufgeschlüsselt nach Produktgruppen. Für den zweiten Handlungsbereich sollten wir verstehen, welche Prozesse innerhalb der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln die Umwelt am meisten belasten und wie die Umweltbelastung in verschiedenen Szenarien verringert werden kann. Dazu ist das FCM geeignet, indem es die wichtigsten Prozesse von der landwirtschaftlichen Produktion bis hin zum Teller der Konsument:innen mit Ökobilanzdaten abbildet. Auch für den dritten Handlungsbereich, bei dem Konsumierende über die Umweltbelastung verschiedener Produktalternativen

informiert werden sollen, kann das FCM eine Datengrundlage bieten.

Das in Entwicklung befindliche FCM wird somit Antworten auf wichtige Fragen eines nachhaltigen Ernährungssystems liefern, die in die Bildung, die Lehre und in Sensibilisierungsprojekte einfließen und für die Beratung von Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik verwendet werden können. ■



Abb.: Food Chain Model

Entwicklung eines GeoBIM-basierten Kollaborationsframeworks



Heinz Bernegger
Dozent, Kompetenzgruppe Immobilienmanagement, Institut für Facility Management, bgge@zhaw.ch



Pascal Ochsner
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fachstelle Geoinformatik, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, ocpa@zhaw.ch



Zum Projekt «GeoBIM Campus N IUNR»

Das Projekt untersuchte die Potenziale zur digitalen Unterstützung von Arealentwicklungs- und Zertifizierungsprozessen, die durch den intelligenten Einsatz von Geoinformatiksystemen (GIS) und Building Information Modeling (BIM) erreicht werden können, um Prozesse zu beschleunigen, Kosten zu senken und die resultierende Wertschöpfung zu steigern. Dazu wurden in der Schweiz verfügbare Geodaten systematisch untersucht und eine exemplarische GIS-Datenbank zu Nachhaltigkeitsaspekten von Gebäuden und Arealen erstellt. Am Beispiel des ZHAW-Gebäudes

an der Seestrasse 55 in Wädenswil (Gebäude RA) wurde eine Methode entwickelt, wie Nachhaltigkeitsaspekte so visualisiert werden können, dass es diese ermöglichen, die Optimierung der Nachhaltigkeit im Rahmen von Planungsprozessen intelligent und effektiv zu unterstützen (Abb. 1). Die themenspezifische Anwendbarkeit der entwickelten Methoden und Konzepte wurde in verschiedenen Use Case zu Kreislaufwirtschaft, Mobilität und Klimaresilienz weiter vertieft. Im Rahmen des Use Cases zur Klimaresilienz wurde das ZHAW-Hauptgebäude im

Grüental mittels der GREENPASS-Methodik einer Bewertung unterzogen. Die Resultate weisen darauf hin, dass noch Optimierungsbedarf hinsichtlich des thermischen Komforts besteht (Abb. 2). ■



Zur Projektwebsite GREENPASS-Methodik

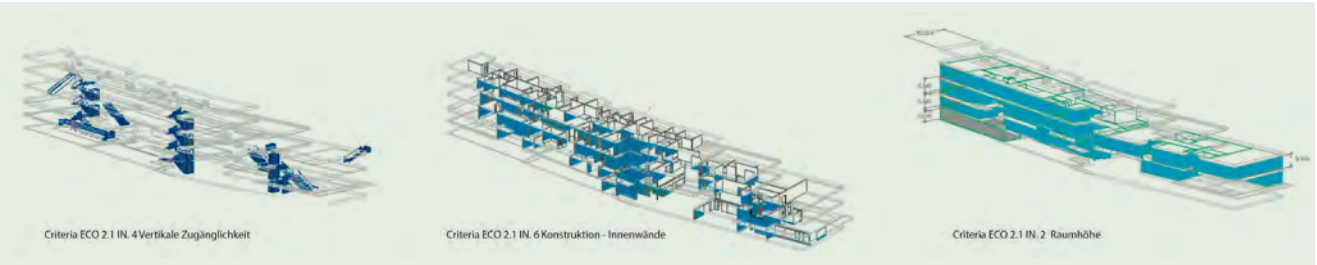


Abb. 1: Visualisierungsmodell mit zugehörigen Komponenten (z. B. Flexibilität) auf Indikatorebene

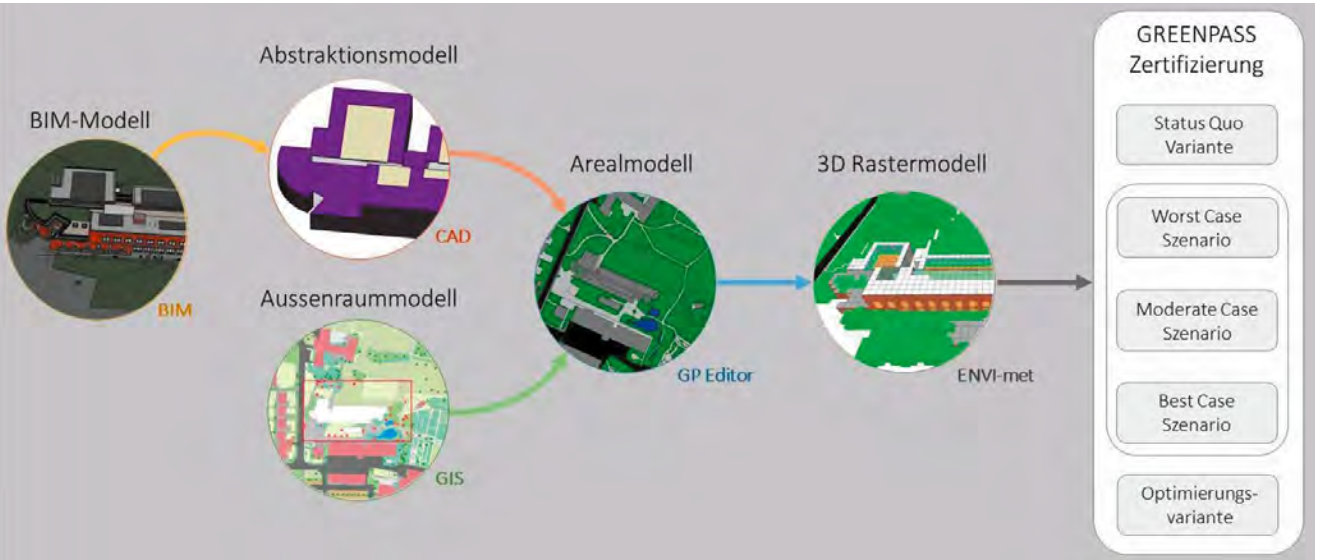


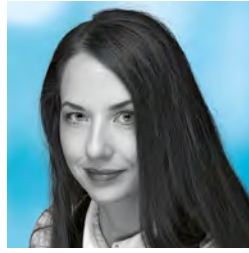
Abb. 2: Greenpass-Workflow

Entwurf und Modellierung städtischer Ökosysteme



Dr. Chiara Catalano

Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Forschungsgruppe Grünraumentwicklung,
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen,
cata@zhaw.ch



Mihaela Meslec

Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Kompetenzgruppe Immobilienmanagement,
Institut für Facility Management,
mesl@zhaw.ch



DeMo. Entwurf und Modellierung städtischer Ökosysteme: ein räumlich basierter Ansatz zur Integration von Lebensräumen in gebauten Ökosystemen

Die Projektergebnisse tragen zur Bekämpfung des Klimawandels bei, indem sie zeigen, wie digitale Workflows ökologisch relevante GIS-Daten (Geoinformatiksystem) und Simulationen auf territorialer und städtischer Ebene in lokale Nettogewinne für die Biodiversität im Rahmen von Immobilienentwicklungsprojekten umsetzen können. Die neue Methode zur Gestaltung und Modellierung städtischer Ökosysteme wurde in einem realen Szenario, mit dem Hauptgebäude (GA) auf dem ZHAW-Campus Grüental in Wädenswil, entwickelt und getestet. Das Projekt zeigt das Potenzial von vier miteinander verknüpften digitalen Workflows für einen neuen, ökologisch informierten Gestaltungsansatz:

1. Integration von territorialen und städtischen GIS-Datensätzen mit lokalen Gebäudeinformationsmodellen (BIM), um die Ergebnisse der stadtoökologischen Simu-

lationen für die Gestaltung von Räumen mit Auswirkungen auf die Biodiversität zu nutzen;

2. Förderung der Zusammenarbeit und der gemeinsamen Gestaltung zwischen Ökologinnen, Architekten, GIS-Expertinnen und Eigentümern durch die Implementierung einer gemeinsamen BIM-Datenplattform, um Feedback-Kreisläufe mit Daten aus verschiedenen Systemen zu erleichtern;
3. Generierung mehrerer Szenarien mit parametrischen Design-Tools auf der Grundlage der ökologischen Daten, um dasjenige mit den grössten Umweltauswirkungen auszuwählen;
4. Visualisierung, Analyse und Interaktion mit verschiedenen Gestaltungsszenarien und Datensätzen mit Extended Reality für eine bessere Entscheidungsfindung. ■

Projektteam ZHAW: Chiara Catalano, Grünraumentwicklung* (Leitung); Mihaela Meslec, Immobilienmanagement** (Co-Leitung); Nathalie Baumann, Grünraumentwicklung*; Patrick Laube, Pascal Ochsner, Geoinformatik*; Isabella Aurich, Immobilienmanagement**

Projektpartner: ChartierDalix Architekten (www.chartier-dalix.com), TerrOïko (www.terroiko.fr)

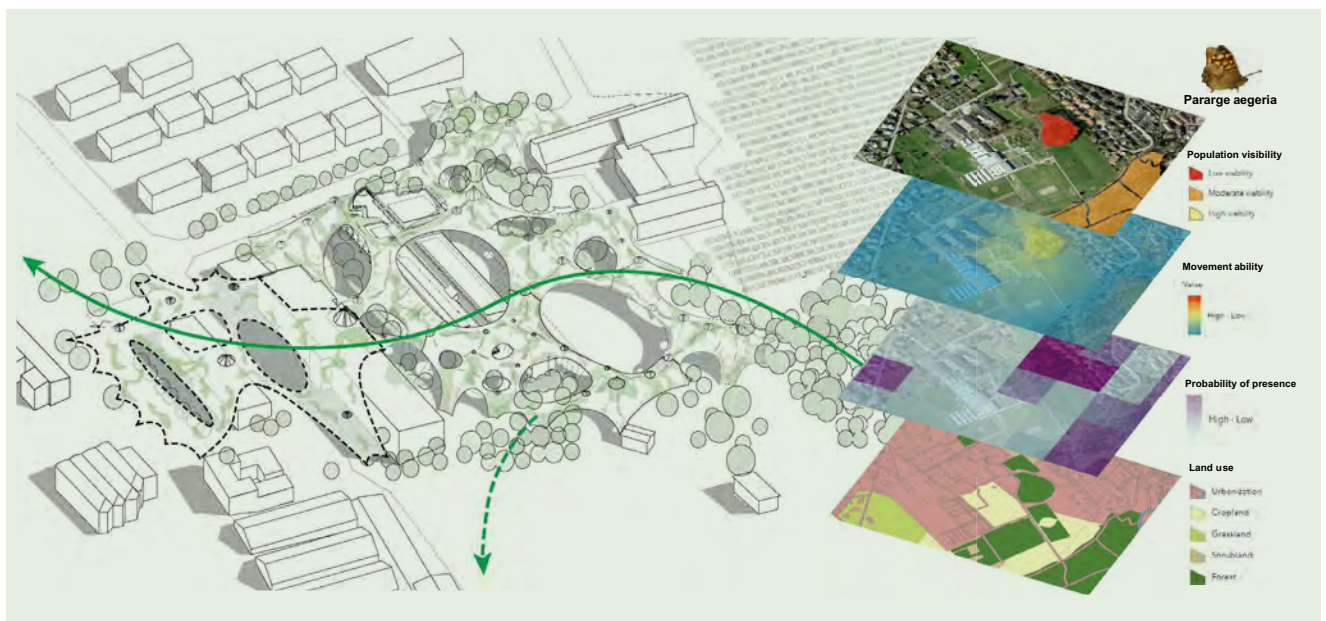


Abb.: Urbane Transformation für einen Nettogewinn an Biodiversität (Gebäude GA, ZHAW-Campus Grüental)

Ökotechnologie Living Lab



Devi Bühler

Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Forschungsgruppe Ökotechnologie,
Institut für Umwelt und Natürliche
Ressourcen, bued@zhaw.ch



Zum Projekt «Ökotechnologie Living Lab»

App «1001 Kreislauf»



Download
iOS



Download
Android

In der Ökotechnologie dienen die Abläufe in der Natur als Vorbild, um neue Technologien zu entwickeln. Wie in einem natürlichen Ökosystem, wo Nährstoffe und Wasser im Kreislauf zirkulieren, entwickeln die Forschenden der ZHAW Kreislaufsysteme, die nach demselben Prinzip funktionieren. Damit sollen Ressourcen gespart und die Umwelt

möglichst wenig belastet werden. Mit dem Projekt «Ökotechnologie Living Lab» wird die Forschung zu Kreislauft Technologien auf dem Campus Grüental für Besucher:innen erlebbar. Die Forschenden präsentieren sechs neue Wege, wie Ressourcen dank eines Kreislaufsystems nachhaltig und innovativ wiederverwendet werden können:

- Volle Kreisläufe statt leerer Meere
- Mikroalgen als Weltverbesserer
- Die Stadtbauern
- Food Waste
- Kreislaufwaschmaschine
- Schatzsuche im WC

Im Rahmen von geführten und selbstgeführten Touren können Besucher:innen die Forschungsanlagen auf dem Campus entdecken und werden durch ihren Besuch auch gleich Teil der Forschung. Die selbstgeführte Tour basiert auf der App «1001 Kreislauf» und kann zu jeder Tageszeit und ohne Voranmeldung durchgeführt werden. Mittels Virtual Reality und persönlicher Einblicke in die Forschungstätigkeit gewährt die App einen Blick hinter die sonst verschlossenen Gewächshäuser in die Forschungsräume der ZHAW. Das Gleiche kann auch in einer geführten Tour für Schulklassen und interessierte Gruppen erlebt werden. ■



Das Prinzip der geschlossenen Kreisläufe im Ökotechnologie Living Lab.



Ökotechnologie-
Exkursionen für
Schulklassen

Ganzheitliche Wertschöpfungsketten biobasierter Materialien (BIOMAT)



Team BIOMAT

v. l.: Dominik Refardt^{***}, Lukas Neutsch*, Gabriel Mäder^{**}, Marina Mariotto^{***}, Selçuk Yildirim^{**}, Christian Adlhart*, Thomas Pielhop*



**Zum Projekt «BIOMAT
(Integrated Bio-based
Materials Value Chains)»**

Die Erschöpfung der Erdölreserven, der Klimawandel, die erheblichen negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die Abhängigkeit von politisch instabilen Regionen sind allesamt Gründe für die Suche nach Alternativen zu fossilen Ressourcen. Die biobasierte Wirtschaft umfasst die Produktion erneuerbarer biologischer Ressourcen und die Umwandlung dieser Ressourcen, Rückstände, Nebenprodukte und Nebenströme in Produkte mit Mehrwert, wie Lebensmittel, Futtermittel, biobasierte Produkte, Dienstleistungen und

Bioenergie. Sie zielt darauf ab, «grüne» Materialien anstelle von Materialien auf fossiler Basis zu verwenden, um biobasierte Produkte herzustellen.

In diesem Programm haben wir relevante Kompetenzen des Departements Life Sciences und Facility Management zusammengeführt, um eine nachhaltige technologische Entwicklung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Biomaterialien zu unterstützen. Dabei verfolgten wir zwei verschiedene Stra-

tegien zur Entwicklung von Biomaterialien. Einerseits haben wir technologische Prozesse zur Erzeugung von Biomasse aus Mikroalgen entwickelt, andererseits haben wir Nebenströme der Agrar- und Lebensmittelindustrie zur Entwicklung biobasierter Materialien genutzt. Zusätzlich haben wir auch innovative Verarbeitungstechnologien für die biobasierten Materialien entwickelt und den Nachweis von Konzepten für ausgewählte Anwendungen erbracht. ■

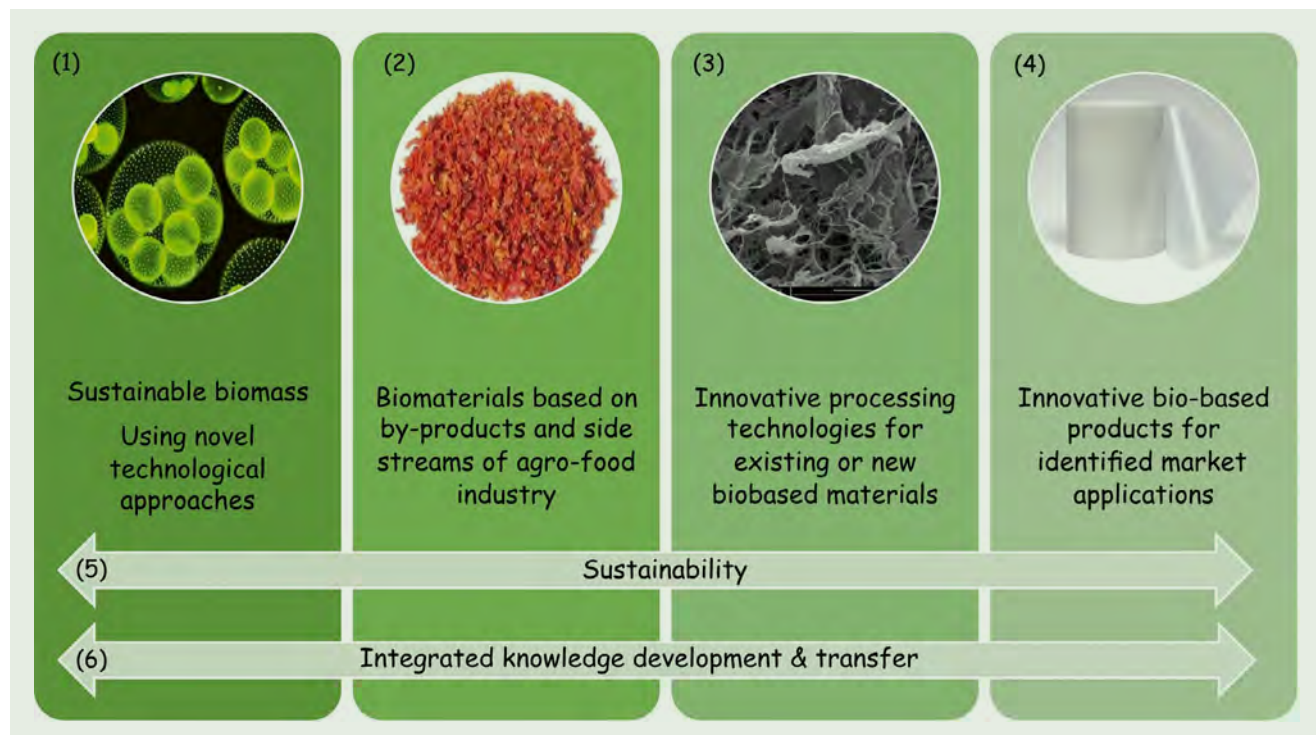


Abb.: Forschungsschwerpunkte BIOMAT

* Institut für Chemie und Biotechnologie
** Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation
*** Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Mikroalgen als Produktionsplattform für nachhaltige Rohstoffe



Dr. Dominik Refardt

Leiter Forschungsgruppe Aquakultursysteme,
Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen,
refa@zhaw.ch



Dr. Lukas Neusch

Leiter Fachgruppe Bioprozesstechnologie,
Institut für Chemie und Biotechnologie,
neuc@zhaw.ch

Mikroalgen sind eine wahre Fundgrube für verschiedenste biobasierte Substanzen, von Antioxidantien und Pigmenten über Lipide bis hin zu Biopolymeren. Insgesamt steht eine Produktionsplattform zur Verfügung, die verspricht, aus erneuerbaren Quellen verschiedenste Alternativen zu Erdölprodukten bereitzustellen.

Einige Cyanobakterien können ein Biopolymer (Polyhydroxybuttersäure, PHB) bilden, das ihnen als Reservestoff dient. Die Synthese wird angeregt, wenn ihnen Nährstoffe vorenthalten werden und sie dadurch gezwungen sind, Sonnenenergie und CO₂ als PHB zu speichern. Daraus ergibt sich eine zweistufige Anbaustrategie, bei der zuerst mit Dünger Biomasse gebildet und dann unter Nährstofflimitierung die PHB-Bildung angeregt wird. Diese Strategie wurde im Labor überprüft und dann in einem offenen Anbausystem hochskaliert. Gleichzeitig wurde die Ge-

legenheit ergriffen, den gesamten Anbau in bestehende Stoffkreisläufe einzubinden, um ihn ressourcenschonender zu gestalten. Dafür wurden Reststoffe anderer Prozesse, aus der Biogasproduktion und der Fischzucht, als Dünger eingesetzt, was wiederum diese Prozesse umweltverträglicher machte. Der Einsatz solcher Reststoffe ist anspruchsvoll, konnte aber mit entsprechenden Anpassungen bei der Kultivierung erreicht werden.

Machbarkeit demonstriert

Im BIOMAT-Programm konnten wir die Machbarkeit einer phototrophen Bioplastikproduktion unter Einbezug von Abfällen anderer Prozesse erfolgreich demonstrieren. Gleichzeitig muss festgestellt werden, dass Produktivität und Kosten gegenüber dem Einsatz fossiler Rohstoffe nach wie vor unvorteilhaft sind. An dieser Stelle setzen aufwändigere Kultivierungsverfahren für Mikroalgen an, die, ähnlich der biotechnologischen Produktion rekombinanter Arzneistoffe, in der genau

kontrollierten Umgebung eines Bioreaktors ablaufen. Die zumeist phototroph – also unter Nutzung von Licht als Energiequelle – wachsenden Organismen müssen hierbei künstlich beleuchtet werden, ausserdem sind automatisierte Steuersysteme zur Gaszufuhr, pH-Wert-Regulierung, Temperaturkontrolle und Durchmischung notwendig.

Es liegt auf der Hand, dass sich dieser Aufwand nur für Biomaterialien mit höherer Wertschöpfung lohnt. So können bestimmte Zuckerverbindungen nur im Biosyntheseparat von Mikroalgen gebildet werden. Diese «atypischen» Kohlenhydrate können als bioabbaubare Tenside, antimikrobielle Gele oder texturverändernde Lebensmittelzusatzstoffe Einsatz finden.

Neue Technologien entwickelt

Im Rahmen des BIOMAT-Programms zur biotechnologischen Kultivierung von Mikroalgen wurden neue Technologien entwickelt, mit denen solche Substanzen zukünftig nachhaltiger und unter Nutzung bereits bestehender Anlagen gewonnen werden können. Es wurden Prototypen für nachrüstbare Beleuchtungssysteme gebaut, und neue Sensorkonzepte für eine genauere Überwachung der Mikroalgenkulturen im Wachstum. Energieverbrauch, Nährstoffaufnahme, die Balance zwischen Biomassebildung und Synthese wertvoller Inhaltsstoffe sowie die mechanische Stabilität und die äusserliche Beschaffenheit der Mikroalgenzellen können dadurch genauer gesteuert werden. Das alles ist entscheidend für eine Senkung der Produktionskosten, heute noch eines der grössten Hindernisse in der Kommerzialisierung mikroalgenbasierter Biomaterialien. ■



Abb.: Mikroalgen, links als wässrige Kultur, rechts als Paste nach der Entwässerung (Foto: Tevy, Wädenswil)

Nutzung von Nebenströmen der Agrar- und Lebensmittelindustrie



Prof. Dr. Selcuk Yildirim

Leiter Zentrum für Lebensmittelherstellung und -verpackung, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, yise@zhaw.ch

Die Verschwendung von Lebensmitteln ist ein weltweites Problem, da eine beträchtliche Menge an Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette als Abfall endet. Dies stellt nicht nur ein Ressourcenproblem dar, sondern auch ein ökologisches und wirtschaftliches Problem und ist darüber hinaus eine moralische Herausforderung für die moderne Gesellschaft.

Unter den Lebensmittelabfällen, die entlang der gesamten Versorgungskette anfallen, haben jene aus der Lebensmittelindustrie (Nebenströme) ein grosses Potenzial, verwertet zu werden, da sie in sehr grossen Mengen in homogenen Formen anfallen und verschiedene wertvolle Bestandteile und Bausteine enthalten. Eine Studie der ZHAW hat gezeigt, dass in der Schweiz jährlich 0,5 Millionen Tonnen (Trockengewicht) an Nebenströmen anfallen. Beispiele für die wichtigsten Nebenströme sind Kartoffelschalen, Rapspresskuchen, Apfel- und Traubentrester, Gelatine, Molkenprotein, Kaffeesatz, Kakao- und Kaffeebohnschalen. Solche Nebenströme enthalten verschiedene wertvolle Bestandteile, die zur Entwicklung biobasierter Materialien genutzt werden können. Im Rahmen des BIOMAT-Programms wurde das Potenzial ausgewählter Nebenströme zur Herstellung biobasierter Materialien für Verpackungsanwendungen bewertet.

Flexible Verpackungen aus Kartoffelschalen

Bei der industriellen Verarbeitung von Kartoffeln fallen grosse Mengen an Kartoffelschalen an, die wertvolle Biopolymere wie Stärke, Cellulose, Pektin und Proteine enthalten, die für die Herstellung von Verpackungsmaterialien geeignet sind. Innerhalb des Projekts wurden aus ganzen Kartoffelschalen mit unterschiedlichen Verfahren Folien hergestellt.

Mittels Giessverfahren konnten die Rezepturen entwickelt und mittels Extrusion des Materials das Up-Scaling für eine industrielle Anwendung untersucht werden.



Abb. 1: Folien aus Kartoffelschalen (Foto: Tevy, Wädenswil)

Verpackungsmaterialien aus Gluten

Ein weiterer Nebenstrom der Lebensmittelindustrie, der zur Herstellung von Verpackungsmaterial eingesetzt werden kann, ist Gluten, das bei der Stärkeproduktion in grösseren Mengen anfällt. Glutenfolien, die mittels gängiger Giessverfahren hergestellt wurden, weisen für Biokunststoffe vielversprechende mechanische Eigenschaften sowie Sauerstoff- und Wasserdampf-Barriereigenschaften auf. Zusätzlich zur Folienherstellung wurde Gluten mittels Heisspressen verarbeitet, um nicht flexible Produkte herzustellen. Durch Rezepturoptimierungen, wie beispielsweise die Einarbeitung von Kaffeesatz als weiterem Nebenstrom, konnten die Eigenschaften der hergestellten gepressten Formlinge gezielt variiert werden.



Abb. 2: Nicht flexible Produkte aus Gluten (Foto: Tevy, Wädenswil)

Zellulose und Chitin für essbare Schutzschichten

Zellulose und Chitin sind weitverbreitete biobasierte Polysaccharide, die in Nebenströmen der Lebensmittelindustrie anfallen. In diesem Projekt wurde das Potenzial dieser Substanzen als essbare Schutzschicht für Früchte evaluiert. Es wurden Rezepturen für verschiedene Früchte entwickelt und ihr Einfluss auf die Haltbarkeit untersucht.



Abb. 3: Zellulose- und Chitin-basierte beschichtete Lebensmittel (Foto: Tevy, Wädenswil)

Es hat sich gezeigt, dass Nebenströme der Lebensmittelindustrie ein grosses Potenzial für die Herstellung von biobasierten Verpackungen haben. Jedoch für eine industrielle Anwendung ist weitere Forschungsarbeit nötig. ■

Verarbeitung von Biopolymeren zu 3D-Nanofaser-Schwämmen



Prof. Dr. Christian Adlhart
Leiter Fachstelle Funktionelle Materialien
und Nanotechnologie, Institut für Chemie
und Biotechnologie, adas@zhaw.ch

Nanofasern sind 100- bis 1000-mal dünner als menschliches Haar. Sie zeichnen sich durch eine grosse spezifische Oberfläche aus und werden überall dort eingesetzt, wo Wechselwirkungen mit Oberflächen kritisch sind. Filter, Membranen in Schutzbekleidung, Beschichtungen von Implantaten oder chemische Sensoren können Nanofasern enthalten. An der ZHAW arbeiten wir seit mehreren Jahren an einem Verfahren, um ultra-leichte Schwämme aus Nanofasern herzustellen. Dabei werden die Fasern geschnitten und dispergiert. Nach dem Gefriertrocknen bleibt ein hoch poröses Fasergerüst zurück. Dieses eignet sich zum Beispiel als Hochleistungsfilter [1] oder thermischer Isolator [2].

Nebenprodukte nutzen

Im Rahmen von BIOMAT wollten wir synthetische Polymere wie Nylon durch nachwachsende Stoffe aus Nebenströmen ersetzen, die nicht in Konkurrenz zu Lebensmitteln stehen. Das Polysaccharid Chitin lässt sich aus den Zellwänden von Pilzresten gewinnen. Das

Eigenschaft	Nylon	Chitosan
Faserdurchmesser/nm	175	309
Spezifische Oberfläche/m ² g ⁻¹	13	8,4
Scheinbare Dichte/mg cm ⁻³	16,6	5,8
Porosität/%	98,5	99,6
Effektives Modulus/kPa	5,3	43

Tabelle 1: Eigenschaften von Nylon und Chitosan-Nanofaser-Schwämmen

Maisprotein Zein fällt bei der Herstellung von Bioethanol an.

Biopolymere unterscheiden sich von synthetischen Polymeren durch ihre vielen funktionellen Gruppen wie OH oder NH₂. Das macht ihre Verarbeitung schwieriger, bietet aber die Möglichkeit, die Fasern durch chemische Reaktionen gezielt zu funktionalisieren. Bei der Transformation der Biopolymere arbeiten wir nach den Prinzipien der Grünen Chemie, indem wir möglichst auf organische Lösemittel verzichten und Prozesse wässrig führen. Bei der Herstellung von Chitosan-Nanofasern, Abbildung a, und ihrer erstmaligen Transformation zu ultraleichten und hoch porösen Nanofaser-Schwämmen, Abbildung b, ist uns dies gelungen [3]. Der Vergleich mit einem synthetischen Nylon-Nanofaser-Schwamm [4] zeigt,

was aus einem Nebenprodukt der Lebensmittelindustrie entwickelt werden kann (Tabelle 1). Zwar waren die Chitosan-Fasern etwas dicker und ihre spezifische Oberfläche entsprechend kleiner, aber das Chitosan-Material war 3-mal leichter und bestand fast nur noch aus Luft (99,6 % Porosität). Eindrücklich war die 8-fache Steifigkeit mit einem Modulus von 43 kPa.

In der Praxis haben wir das Material als Filter für Mikroplastik eingesetzt. In Modellversuchen konnten > 99,4 % aller Partikel entfernt werden [3]. Derzeit arbeiten wir an Zein-basierten Nanofaser-Schwämmen. Mit ihrer hydrophoben Oberfläche eignen sie sich wie unsere Silan-modifizierten Pullulan-Schwämme [5] zur Trennung von Wasser-in-Öl-Emulsionen, Abbildung c, oder zur Beseitigung von Ölerschmutzungen, Abbildung d. Diese Materialien können mehr als das 100-fache Eigengewicht an Öl aufnehmen. Obwohl wir davon ausgehen, dass die biobasierten Nanofasern-Schwämme biologisch abbaubar sind und sich so der Materialzyklus schliesst, müssen wir das im Rahmen von BIOMAT noch bestätigen. ■

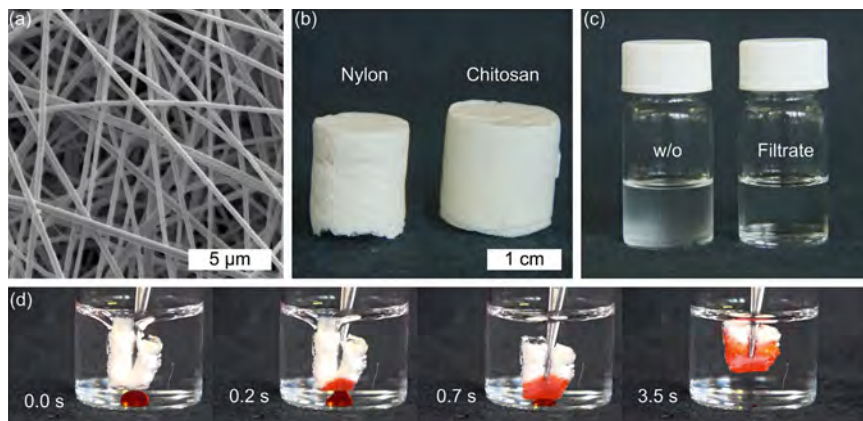


Abb.: (a) Rasterelektronenmikroskop(REM)-Aufnahme von Chitosan-Nanofasern; (b) Rohöl-basierter Nylon- und Biomaterial-basierter Chitosan-Nanofaser-Schwamm; (c) Wasser-in-Öl-Emulsion und Filtration nach Passage durch einen Chitosan-Nanofaser-Schwamm; (d) schnelle Aufnahme von Chloroform (Sudan rot gefärbt) aus Wasser

[1] Deuber, F.; Mousavi, S.; Federer, L.; Hofer, M.; Adlhart, C. *ACS Appl. Mat. Inter.* 2018, 10 (10), 9069, 10.1021/acsami.8b00455. [2] Zhao, S.; Emery, O.; Wohlhauser, A.; Koebel, M. M.; Adlhart, C.; Malfait, W. J. *Mater. Design* 2018, 160, 294, 10.1016/j.matdes.2018.09.010. [3] Risch, P.; Adlhart, C. *ACS Appl. Poly. Mat.* 2021, 3 (9), 4685, 10.1021/acsapm.1c00799. [4] Mousavi, S.; Filipová, L.; Ebert, J.; Heiligtag, F. J.; Daumke, R.; Loser, W.; Ledergerber, B.; Frank, B.; Adlhart, C. *Sep. Pur. Tech.* 2022, 284, 120273, 10.1016/j.seppur.2021.120273. [5] Deuber, F.; Mousavi, S.; Federer, L.; Adlhart, C. *Adv. Mat. Inter.* 2017, 4 (12), 1700065, 10.1002/admi.201700065.

Auf dem Weg zu nachhaltigen und regenerativen Agro-Food-Systemen



Prof. Dr. Tilo Hühn

Leiter Zentrum für Lebensmittelkomposition und -prozessdesign, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, htil@zhaw.ch



Thomas Bratschi

Leiter Geschäftsfeldentwicklung
Departement Life Sciences
und Facility Management,
brat@zhaw.ch

Der Weg durch die andauernde Krise scheint vorgezeichnet. Nicht nur die Zahl der Menschen, die diesen Planeten besiedeln, sondern gleichzeitig die Menge an Ressourcen, die sie verbrauchen, steigt. Dass der Weltüberlastungstag immer näher zum Jahresanfang rückt und der Wendepunkt für das Weltklima mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits Mitte des Jahrzehnts erreicht wird, löst Besorgnisse aus. Wo das Individuum nach Kompensationen sucht, bleiben oft die Wirkungen auf das Klima, das Wasser und die Biodiversität zweitrangig. Die Krise als Zuspitzung könnte, ob der Kriege zwischen den Menschen und dem Krieg, den wir gegen den Planeten führen, ihre Wirkung verlieren und zum Dauerzustand werden. Für die Akzeptanz von Lebensmitteln wird neben der individuellen sensorischen, nutritiven und anlassbezogenen Eignung immer wichtiger, welcher Einfluss auf die planetare Gesundheit als Gesamtsystem entsteht.

Die damit verbundenen Herausforderungen betreffen nicht nur das Klima und den Wasserverbrauch, sondern insbesondere auch die Biodiversität. Deshalb werden Ansätze, die zu regenerativen Herstellungs- und Konsumprozessen führen, zunehmend bedeutender. Dies beginnt bei der nachhaltigen Urproduktion von Rohstoffen, der Wertschöpfung aus allen Strömen mit dem Fokus auf der direkten Humanernährung, der Verhinderung/Verminderung von Lebensmittelabfällen auf allen Ebenen des Wertschöpfungsnetzwerkes, der Verminderung des Energie- und Ressourcenverbrauchs, die aus regenerativen Quellen stammen sollten, und drückt sich in Form von langfristigen und damit enkeltauglichen, zirkulären Geschäftsmodellen aus.

Auf den Weg, kreative und resonanzfähige Lösungen zu suchen, durften wir uns im Programm Agro-Food-Business mit vielen anderen ganz unterschiedlichen Menschen vor vier Jahren machen – eine Allianz der Willigen und Fähigen, ein Masterstudiengang und viele wertvolle Erkenntnisse, die dort einfließen, sind entstanden. ■

Neue Bildungssysteme im Food-Netzwerk – ein neuer Master entsteht



**Master of Science in
Preneurship for
Regenerative Food
Systems**

Maya Ladner

Studiengangleiterin Master
of Science in Preneurship for
Regenerative Food Systems,
wiley@zhaw.ch

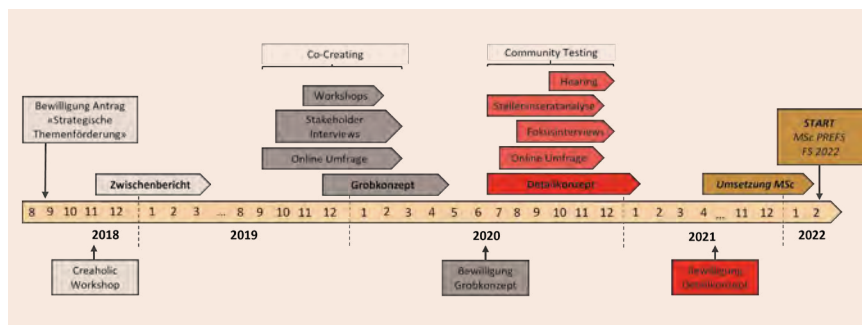


Abb. 1: Entstehungsprozess MSc PREFS

«In den nächsten 40 Jahren müssen wir die gleiche Menge an Lebensmitteln produzieren wie in den letzten 8000 Jahren» (van den Ende, 2017). Getrieben von dieser schier unüberwindbaren Aufgabe wurde ab Herbst 2018 der Frage nachgegangen, welche Ausbildung Menschen brauchen, die den notwendigen systemischen Wandel der Ernährungssysteme bewirken können. Über die nächsten zweieinhalb Jahre entstand dabei in einem grossangelegten Co-Creation-Prozess der Master of Science (MSc) in Preneurship for Regenerative Food Systems.

Zukunftsweisendes Angebot

Das Co-Creating diente dazu, alle relevanten Bedarfsgruppen in die Entstehung zu involvieren. Basierend auf einer umfassenden Marktanalyse konnte ein Ausbildungsangebot mit allen relevanten Stakeholdern entwickelt werden. Die grundsätzliche Idee des Studiengangs tangiert viele Bereiche und Akteur:innen, dementsprechend war es zielführend, von Anfang an möglichst viele Parteien in den Entstehungsprozess miteinzubeziehen und den Input dieser Stakeholder regelmässig einzuholen und zu berücksichtigen. Schliesslich sollte das neue, zukunftsweisende Bildungsprodukt sowohl für Studierende, Hochschulen, Arbeitnehmende, Arbeitgebende und Gründer:innen von hohem Wert sein. Neben den Inputs aus den Instituten, Departementen und von den Mitgliedern des Kernteams waren an der Entwicklung und der kontinuierlichen Reflexion des Konzepts zahlreiche Expert:innen und Interessierte involviert. Gerade diese interdisziplinäre Zusammenarbeit gab dem Entstehungsprozess immer wieder neue Energie und führte zu kreativen Lösungen für herausfordernde Probleme.

Co-Creation-Prozess

Die zahlreichen Interviews, Online-Umfragen und Co-Creation-Workshops stellten eine hervorragende Basis dar, um mit weiteren Expert:innen innerhalb und ausserhalb der ZHAW den Masterstudiengang als Konzept zu schärfen. Kontinuierlich wurden die Entwürfe für das Bildungsangebot mit einer breiteren, interessierten Masse kreiert, daraus Prototypen entwickelt und wiederholt mit der Community reflektiert. Dieser iterative Prozess, an dem auch immer wieder fachfremde Personen beteiligt waren, erlaubte die Entwicklung eines Masters nahe am Markt. Durch die agile Herangehensweise konnten Ideen und Konzepte frühzeitig getestet werden: Wertvolles blieb erhalten, Unstimmiges konnte verbessert oder weggelassen werden. Der Austausch mit allen Bedarfsgruppen hat deutlich gezeigt, dass zur Bewältigung der aufgezeigten Herausforderungen im Agro-Food-Sektor Spezialist:innen für Veränderungsprozesse gebraucht werden. Die Visionen des Kernteams entwickelten sich immer mehr zu konkreten Bildungssystemen. Der durch den Co-Creation-Prozess entstandene Master verbindet die Themenbereiche

Unternehmertum, Lebensmittelwertschöpfung, Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Die Kompetenzentwicklung in dieser neuartigen Themenkombination wird vorangetrieben durch ein innovatives Bildungskonzept mit Open Curriculum. Die Studierenden gehen ihren Weg selbstorganisiert und intrinsisch motiviert. Sie befähigen sich, ihre Kompetenzen individuell auszubauen und in Teams und Projekten gleich anzuwenden, zu erproben und weiterzuentwickeln.

Erste Masterstudierende

Ab Juni 2021 konnte mit der konkreten Umsetzung des Studiengangs begonnen werden, und seit dem 23. Februar 2022 sind 25 Studierende auf ihren individuellen und doch kollaborativen Wegen, die Food-Systeme von heute regenerativer zu denken. Das übergeordnete Ziel des Studiengangs ist es, Fachkräfte auszubilden, die nach Abschluss ihres MSc-Studiums über die Kompetenz verfügen, die Widerstands- und Regenerationsfähigkeit der Agro-Food-Systeme durch Innovationsfähigkeit, Interdisziplinarität und Unternehmertum zu erhöhen. ■



Abb. 2: Studierende im neuen Masterprogramm

Cocoa in Numbers – von Daten zu Wissen



Zum Projekt «Cocoa in Numbers – von Daten zu Wissen»



Prof. Dr. Irene Chetschik
Leiterin Forschungsgruppe
Lebensmittelchemie*,
chet@zhaw.ch



Karin Chatelain
Wissenschaftliche Mitarbei-
terin, Forschungsgruppe
Lebensmittelsensorik*,
geka@zhaw.ch



Regula Keller
Wissenschaftliche Mitarbei-
terin, Forschungsgruppe
Ökobilanzierung**,
kelg@zhaw.ch



**Prof. Dr. Susanne
Miescher Schwenninger**
Leiterin Forschungsgruppe
Lebensmittelbiotechnologie*,
mies@zhaw.ch



Sonja Trachsel
Wissenschaftliche Mitarbei-
terin, Zentrum Natürliche
Ressourcen**,
trso@zhaw.ch



Tim Walder
Wissenschaftlicher
Assistent, Fachstelle
Knowledge Engineering***,
wadd@zhaw.ch

In einem interdisziplinären Projekt, finanziert durch das strategische Programm Agro-Food-Business am ZHAW-Departement Life Sciences und Facility Management, wurde eine Datenbank entwickelt, die Einblicke in verschiedene Dimensionen des Kakao-Wertschöpfungsnetzwerks ermöglicht und mehr Transparenz schaffen soll.

Zu diesem Zweck wurden Daten aus den Bereichen Ökobilanzierung, Sozialanalyse, Agromonie, Nachernteprozessierung, sensorische und chemische Inhaltsstoffanalyse gesammelt und mit den bestehenden gesetzlichen Anforderungen innerhalb des Kakao-Wertschöpfungsnetzwerks verknüpft, um einen neuen Ausgangspunkt für die Neudefinition von Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit von Kakao zu schaffen. Heutzutage sind die Verbraucher von Kakao- und Schokoladenprodukten nicht nur an sicheren Qualitäts-

produkten interessiert, sondern auch an Produkten, die umweltfreundlich und unter fairen sozialen Bedingungen produziert werden. Die Nachfrage und damit die Notwendigkeit nach mehr Transparenz in allen Teilen der Wertschöpfungskette wachsen ständig, was letztlich allen Beteiligten zugutekommt. Bestehende Datenbanken decken unter anderem agronomische Aspekte, genetische Informationen oder sensorische Daten bereits separat ab. Die Idee, die verschiedenen Daten durch die Anwendung modernster nicht relationaler Graphdatenbanktechniken zu vernetzen, bietet das Potenzial, die gesamte Wertschöpfungskette auf einmal zu modellieren.

Ziele

Wir beabsichtigten, eine Datenbank zu erstellen, die Einblick in agronomische, ökologische, ökonomische, regulatorische und soziale Aspekte sowie in Marker für Lebensmittelqualität und -sicherheit über die gesam-

te Wertschöpfungskette des Kakaos – vom Baum bis zur Tafel – ermöglicht und für alle Beteiligten leicht zugänglich ist.

Methodik

Für die Planung der Datenbank wurden an der SysCom-Forschungsstation des Forschungsinstituts für biologischen Landbau FiBL in Sara Ana, Bolivien, Modellversuche durchgeführt. Dazu wurden Kakaobohnen aus definierten Anbausystemen unter standardisierten Bedingungen fermentiert und getrocknet. Auf allen Stufen der Kakao-Wertschöpfungskette wurden Daten zu agronomischen Faktoren, Einflussgrösse der Nachernteprozessierung, chemischer Beschaffenheit, sensorischen Eigenschaften, Umweltauswirkungen, sozialen Aspekten und regulatorischen Anforderungen erhoben. Die Struktur der Graphdatenbank wurde anschliessend anhand der gesammelten Proben, ihrer geprüften Eigenschaften und ihrer Stellung in der Kakao-Wertschöpfungskette erstellt. Ausserdem wurde ein intuitives Web-Interface entwickelt, das allen Beteiligten ermöglichen soll, die Datenbank zu erkunden und abzufragen.

Ergebnisse und Ausblick

Die gesammelten Daten ermöglichten eine erfolgreiche Modellierung der Beziehungen zwischen bestimmten Parametern, die in den verschiedenen Dimensionen des Kakao-Wertschöpfungsnetzes analysiert wurden. Darüber hinaus ermöglichte das Graphdatenbankmodell die Erstellung komplexer Korrelationen und Vorhersagen bezüglich Qualität innerhalb der Kakao-Wertschöpfungskette. Basierend auf der Einbindung von weiteren Daten aus der Industrie könnte die Anwendung Produzenten helfen, ihre Produktqualität für verkaufsfördernde Massnahmen offenzulegen, während es für Verbraucher ein Instrument sein kann, um Produkte mit gewünschten Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen auszuwählen. ■



Visualisierung der «Cocoa in Numbers»-Datenbank

* Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

** Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

*** Institut für Computational Life Sciences

Verbesserung der Rückverfolgbarkeit in der Kakao-Wertschöpfungskette



Dr. Martina Bozzola
Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen,
bozz@zhaw.ch



Prof. Dr. Raushan Bokusheva
Leiterin Forschungsgruppe
Agrar- und Ressourcen-
ökonomie, Institut für Umwelt
und Natürliche Ressourcen,
boku@zhaw.ch

Das übergreifende Ziel des Projekts waren die Verbesserung der Rückverfolgbarkeit in der Kakao-Wertschöpfungskette und die Verringerung von Informationsasymmetrien zwischen Primärerzeugern und Verarbeitern/Verbrauchern. Der Arbeitsplan zielte auf die Entwicklung eines etablierten Programms von Forschungsaktivitäten im Zusammenhang mit der Wertschöpfungskette von Kakao und möglicherweise anderen landwirtschaftlichen Rohstoffen wie zum Beispiel Kaffee ab.

Besseres Verständnis

Dieses Projekt leistete einen Beitrag für Unternehmen und Institutionen des privaten und des öffentlichen Sektors, die in globalen Wertschöpfungsketten der Agrar- und Ernährungswirtschaft tätig sind, indem es den Informationsaustausch und ein besseres Verständnis der Triebkräfte und Hindernisse für die Einführung produktiver und nachhaltiger Praktiken entlang der Wertschöpfungsketten von Kakao und Kaffee förderte. Die wichtigsten Erkenntnisse aus dieser Untersuchung wurden im Kapitel 2 «Sustainable Is New Normal» des Coffee Guide vom International Trade Centre zusammengefasst (ITC, 2021*). Obwohl sich dieses Projekt ursprünglich auf die

Kakao-Wertschöpfungskette fokussieren sollte, konzentrierten sich viele der durchgeführten Forschungs- und Informationsmassnahmen auf die Kaffee-Wertschöpfungskette. Dies geschah aus zwei Gründen: Erstens als Notfallplan, um mit einigen Änderungen in den allgemeinen Programmaktivitäten fertig zu werden (insbesondere die Nichtverfügbarkeit



von Daten auf Ebene der Kakaobauern, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Vorschlags erwartet wurden, und die Entscheidung eines anderen Teams, sich auch auf die Kaffee-Wertschöpfungskette als Hauptinteresse zu konzentrieren). Zweitens aber auch, weil sich neue Möglichkeiten für die Zusammenarbeit und die Forschung im Zusammenhang mit den Kaffee-Wertschöpfungsketten ergaben. Es ist jedoch zu beachten, dass die Wertschöpfungsketten von Kaffee und Kakao viele Ähnlichkeiten aufweisen und die übergeordneten Ziele des Projekts, insbesondere die Verringerung von Informationsasymmetrien zwischen Primärerzeugern und Verarbeitern/Verbrauchern, erreicht und nicht verändert wurden.

Outreach-Aktivitäten

Mitorganisation und Moderation von sechs Webinaren: Das Team hat in Zusammenarbeit mit dem International Trade Centre (ITC), einer gemeinsamen Einrichtung der UN und der WTO, und der Agence des Cafés Robusta d'Afrique et de Madagascar (ACRAM) eine Reihe von sechs Webinaren mit dem Titel «Alliances pour le secteur du café Robusta en Afrique et Madagascar» organisiert. Die Arbeit des ARE-Teams umfasste alle Aspekte dieser Aktivität, von der Logistik

über die Mitgestaltung des Programms bis hin zu spezifischen Beiträgen zu den Inhalten einiger Webinare. Nachdem die sechs Hauptthemen in Zusammenarbeit mit ITC und ACRAM festgelegt worden waren, wählte das ARE-Team die Referierenden aus und führte vorbereitende Treffen mit ihnen durch, wobei es sich um etablierte Forschende und Praktizierende auf dem Gebiet der ausgewählten Themen handelte (in der Regel drei Personen pro Webinar). Darüber hinaus moderierte Dr. Bozzola vier der sechs Webinare. Für das Webinar 1 mit dem Titel «Démystifier la qualité du café» wurde auch ZHAW-Kollege Prof. Dr. Chahan Yeretizian, Leiter des ZHAW Coffee Excellence Centre, als Referent eingeladen. Das Hauptziel dieser Initiative, die mit dem Gesamtziel des AGFB-Projekts übereinstimmt, bestand darin, Experten aus verschiedenen Disziplinen, die mit der Wertschöpfungskette des Kaffees zu tun haben, zusammenzubringen und eine Plattform für den Wissensaustausch zu schaffen, um Themen von hoher Relevanz und Bedeutung für die Verbesserung der Effizienz und der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette des Kaffees zu diskutieren. Die Beteiligten wurden aus allen Stufen der Wertschöpfungskette ausgewählt, darunter Organisationen von Primärerzeugern, Verarbeitern, Forschern, Händlern usw.

Titel und Themen der Webinare

1. Entmystifizierung der Kaffeequalität (98 Teilnehmende, TN)
2. Förderung der Nachhaltigkeit zum Aufbau von Widerstandsfähigkeit (98 TN)
3. Finanzierung und Investitionen in Kaffee (104 TN)
4. Kaffeeproduktion und -förderung durch Bauernkooperativen (92 TN)
5. Markenbildung und Kommunikation im Kaffeesektor (92 TN)
6. Ausblick auf den Kaffeemarkt und Trends – das Potenzial, neue Märkte zu erschliessen (83 TN) ■



* International Trade Centre (2021). The Coffee Guide. ITC, Geneva.

Die Kaffee-Blockchain – vom Feld zur Tasse



Matthias Stucki
Leiter Forschungsbereich
Ökotechnologien und Energiesysteme*, stck@zhaw.ch



René Itten
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsgruppe Ökobilanzierung*, ittn@zhaw.ch



Roland Gassmann
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fachstelle Knowledge Engineering**, garo@zhaw.ch



Patrick Lütolf
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Geschäftsfeldentwicklung, luel@zhaw.ch

Im Rahmen des strategischen Programms **Agro-Food-Business** untersuchte ein interdisziplinäres Team konkrete Anwendungen für die **Blockchain-Technologie im Agro-Food-Business**. In Zusammenarbeit mit einem **Kaffeehändler, einem Kaffeeröster sowie einem Detailhändler** setzten sich die Wissenschaftler:innen mit dem Ziel auseinander, mehr **Mitbestimmung und Einbezug der Endkonsument:innen** zu ermöglichen. Dazu wurden die Optionen mit einer **«Public Blockchain»** analysiert. Zudem untersuchten sie die Möglichkeiten einer **«Private Blockchain»** für die **Nachhaltigkeitsbewertung von Kaffee**.

Idee CoffeeCoin

Als erste Anwendungsmöglichkeit wurde die Idee eines CoffeeCoin erprobt: Der CoffeeCoin sollte ermöglichen, als blockchain-basierte, nachhaltige Währung die Kaffeekonsumierenden in das Kaffeewertschöpfungsnetzwerk einzubeziehen. Konkret realisiert würde beim Kauf einer Packung Kaffee automatisch ein CoffeeCoin in Form eines Codes mitgeliefert. Die Kunden erhalten über eine Plattform die Möglichkeit, in Projekte innerhalb der Wertschöpfungskette zu investieren. Damit die Wahl der Projekte und die Finanzflüsse transparent dokumentiert sind, arbeitet

im Hintergrund eine **«Public Blockchain»**, die alle Transaktionen transparent erfasst. Die Vision des CoffeeCoin ist es, eine sozial orientierte Community aufzubauen, die Kaffeekonsumierende für alle Akteure innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerks sensibilisiert. Mit dem CoffeeCoin haben Konsumierende die Möglichkeit, in Massnahmen zu investieren, die dem Wertschöpfungsnetzwerk zugutekommen. Letztlich soll dadurch eine Brücke zwischen Produzent:innen und Konsument:innen geschaffen werden.

Idee Blockchain

Ebenfalls für das Beispiel Kaffee wurde als zweite Anwendung untersucht, welche Möglichkeiten die Blockchain-Anwendung für das Datenmanagement von Ökobilanz-Modellen bietet. In einem ersten Schritt wurde dafür eine Ökobilanz für ein Kaffee-Wertschöpfungskettensystem in acht verschiedenen Ländern durchgeführt. Ziel war dabei, die Umweltauswirkungen von Kaffee zu quantifizieren, der in Süd- und Mittelamerika sowie in Afrika angebaut, in der Schweiz geröstet und in Europa konsumiert wird. Die Daten für die Modelle wurden von Kaffeehändlern und Kaffeeverarbeitern erhoben. Der CO₂-Fussabdruck einer Tasse schwarzen Kaffees reichte von 64 g CO₂-eq bis 96 g CO₂-eq. Die wichtigsten Hotspots im Lebenszyklus einer zu-

bereiteten Tasse Kaffee waren der Anbau und die Kaffe Zubereitung. In einem zweiten Schritt wurden auf der Grundlage der Ökobilanz für Kaffee eine automatisierte Routine für die Berechnung der Ergebnisse der Ökobilanz und eine Blockchain-Lösung für die Verwaltung der wichtigsten Modellparameter entwickelt, die eine transparente Eingabe und Übermittlung der Eingabedaten für die Ökobilanz ermöglicht. Es wurde eine private Blockchain mit intelligenten Verträgen implementiert und eine dezentrale Applikation (DApp) mit einer Benutzeroberfläche zur Interaktion mit den Daten etabliert. Das Projekt **«Kaffee-Blockchain»** hat aufgezeigt, dass es verschiedene Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain mit einem Nutzen für nachhaltigere Wertschöpfungsketten gibt. Zwar ist die Blockchain-Technologie derzeit auch mit verschiedenen negativen Auswirkungen wie zum Beispiel einem hohen Energieverbrauch verbunden, aber die Technologie ist in einem starken Wandel und wird stetig weiterentwickelt. Es hat sich gezeigt, dass die Blockchain-Technologie das Potenzial hat, eine vereinfachte Datenverwaltung und eine individualisierte Auswertung für alle Akteure innerhalb der Lieferkette zu ermöglichen. Grundsätzlich bietet Blockchain viele Chancen, um Transparenz, Mitbestimmung und Solidarität im Agro-Food-Business zu stärken. ■



Abb. 1: Anteile am Klima-Fussabdruck einer Tasse Kaffee, Quelle: ZHAW & Pixabay

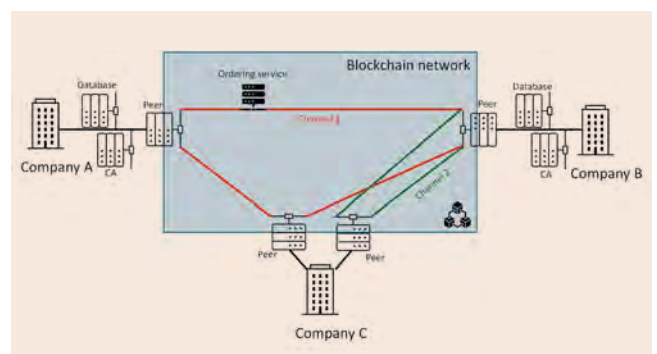


Abb. 2: Schematische Darstellung des implementierten Blockchain-Netzwerks, Quelle: ZHAW

* Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
** Institut für Computational Life Sciences

Interdisziplinäre Zusammenarbeit in der gesundheitsbezogenen Forschung

Das strategische Programm Health Research Hub entwickelte ein institutionelles Netzwerk durch die Verbindung von Forschungsgruppen innerhalb des Fachbereichs Life Sciences und Facility Management (LSFM), die sich mit aktuellen Themen der gesundheitsbezogenen Forschung befassen. Die neuen interdisziplinären Teams haben neue Richtungen in der gesundheitsbezogenen Forschung vorgeschlagen, die auf den kombinierten Stärken der teilnehmenden Forscher beruhen.

Aussagen der Mitglieder des wissenschaftlichen Komitees / *Leiter



«Die Verbesserung der Gesundheit und der medizinischen Behandlungsmöglichkeiten ist das übergreifende Ziel vieler unserer Life-Science-orientierten Forschungsaktivitäten. Die breite Palette der beteiligten Disziplinen stellt jedoch oft ein Hindernis für eine effektive translationale F&E dar. Mit den neuen Kompetenzzentren für Bakteriophagenanwendungen, den Kooperationsplattformen für digitale Werkzeuge im Gesundheitswesen und den vom Health Research Hub katalysierten Projekten mit der Industrie schafft die Initiative weiterhin einen wirksamen und dauerhaften Wert.»

Dr. Lukas Neutsch

Leiter Fachgruppe Bioprozesstechnologie, Institut für Chemie und Biotechnologie, neuc@zhaw.ch



Weiterführende Informationen zum Health Research Hub und zu interdisziplinären Projekten.



«Die Förderung des Health Research Hub hat es vielen von uns ermöglicht, sich ganz auf ein bestimmtes Forschungsprojekt zu konzentrieren. In einigen Fällen wurden die Ergebnisse in Fachzeitschriften mit Peer-Review eingereicht, was unsere Sichtbarkeit bei Forschungspartnern in der Industrie und im akademischen Bereich deutlich erhöht hat. Eine solche Förderung ist sehr wertvoll und sollte nach Möglichkeit verlängert werden.»

Prof. Dr. Lars Fieseler

Leiter Zentrum für Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, fiee@zhaw.ch



«Gerade in einem heterogenen Departement wie dem unseren brauchen wir aktive Themenkonnektoren:innen und interdisziplinäre Matchmaker:innen, um aussergewöhnliche F&E-Projektpartnerschaften zu schaffen. Der Health Research Hub hat sich in dieser Rolle bewährt und wird hoffentlich noch viele weitere Projekte und Initiativen im Gesundheitskontext unterstützen.»

Dr. Nicole Gerber

Dozentin, Kompetenzgruppe Hospitality und Service Management, Institut für Facility Management, geri@zhaw.ch



«Was mit der Anfrage, mehr über die Gesundheitsforschung am Departement zu erfahren, begann, wuchs sehr schnell in die Breite und zeigt, dass die Gesundheitsforschung eine eher versteckte Säule des Departements ist. Die Aktivitäten des Health Research Hub und die geförderten Forschungsprojekte haben dies eindrücklich sichtbar gemacht.»

Prof. Dr. Theo Smits

Leiter Forschungsgruppe Umweltgenomik und Systembiologie, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, smih@zhaw.ch



«Diese Initiative hat die Forschenden innerhalb des Departements, innerhalb der ZHAW und darüber hinaus sehr gut vernetzt. Hier haben wir das ZHAW Digital Health Lab gegründet, das nun eine produktive Plattform ist, um Förderanträge zu koordinieren, grosse interdisziplinäre Projekte zu managen und die digitale Gesundheit landesweit zu fördern.»

Prof. Dr. Sven Hirsch*

Leiter Forschungsschwerpunkt Computational Health, Institut für Computational Life Sciences, hirc@zhaw.ch

Weitere Beteiligte im Health Research Hub:

Sören Werner, ehemaliger Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Chemie und Biotechnologie / **Athina Papadopoulou** und **Maya Barben**, Programm Managerinnen.

Datengetriebene Entscheidungsunterstützung mittels Bayes'scher Netzwerke



Dr. Georg Spinner
Dozent, Forschungsschwerpunkt Computational Health, Institut für Computational Life Sciences, spnn@zhaw.ch



Dr. Nicole Gerber
Dozentin, Kompetenzgruppe Hospitality und Service Management, Institut für Facility Management, geri@zhaw.ch

Bayesian Networks (BNs) sind statistische Modelle mit einer leicht verständlichen grafischen Darstellung. Mit ihnen können Abhängigkeiten zwischen vielen Variablen analysiert und visualisiert werden. Ziel des Projekts war es, die Nützlichkeit von BNs bei der Anwendung auf Daten im Gesundheitsbereich zu untersuchen. Intrakranielle Aneurysmen (IAs) und Krankenhausverpflegungsprozesse wurden als entsprechende Anwendungsfälle für die Analyse ausgewählt. Während BN Abhängigkeiten in grossen und detaillierten medizinischen Datensätzen von IAs aufdecken konnte, war dies bei der Anwendung auf einen viel

kleineren, weniger detaillierten und anonymisierten Datensatz im Krankenhaus-Catering-Management nicht möglich. In Kombination mit einer Simulation, bei der fehlende Daten durch synthetisierte Daten ersetzt wurden, konnten wir zeigen, dass BN potenziell Abhängigkeiten in den Verpflegungsprozessen von Krankenhäusern aufdecken kann. Das Projekt bot nicht nur die Möglichkeit, Know-how in der Anwendung von BN und Modellierung zu entwickeln, sondern bildete auch die Grundlage für mehrere angegliederte Initiativen und weitere Projekte sowie den interdisziplinären Austausch innerhalb der Abteilung. ■

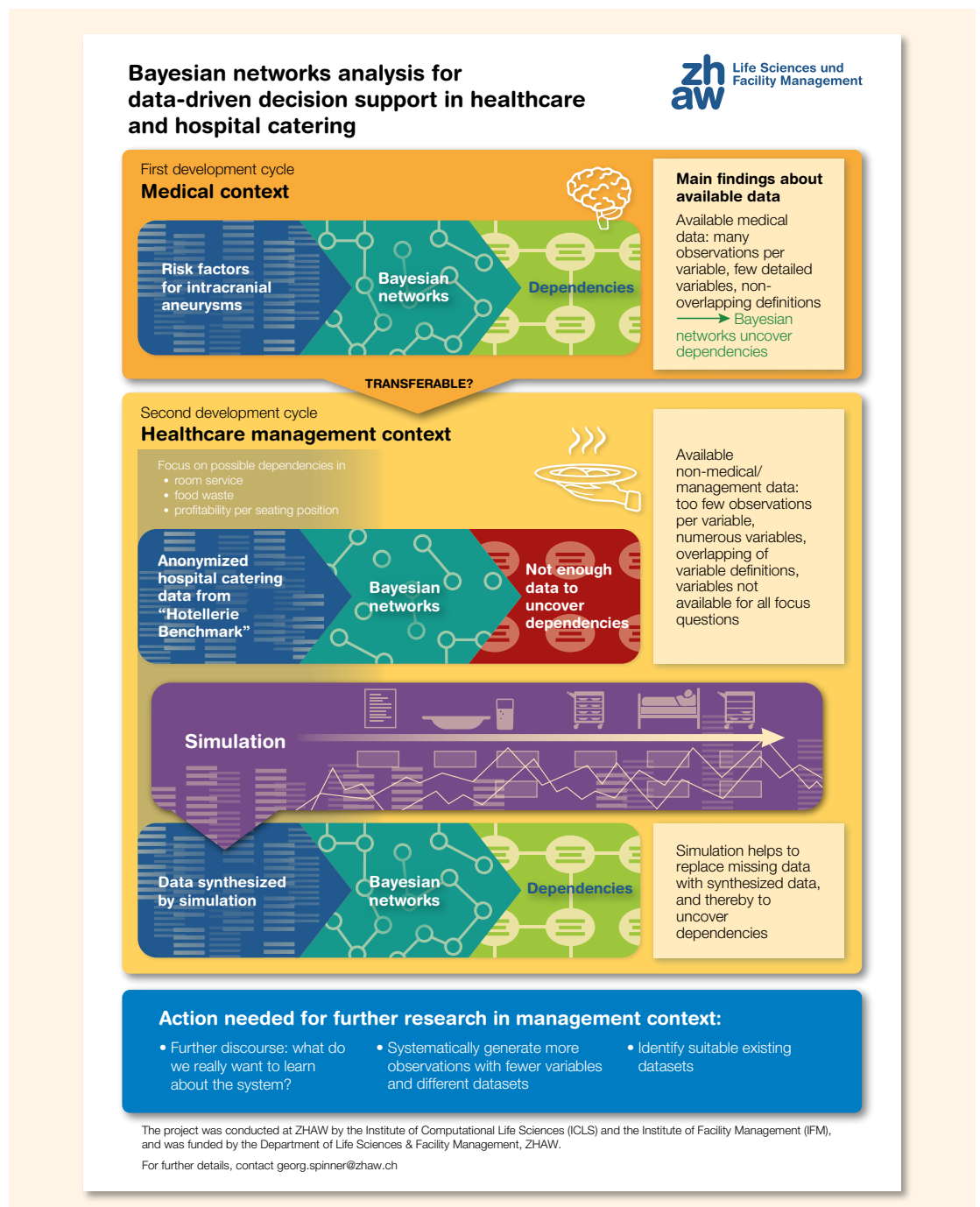


Abb.: Datengetriebene Entscheidungsunterstützung mittels Bayes'scher Netzwerke bei intrakraniellen Aneurysmen und in der Spitalgastronomie

Aktivierung der Wirkstoffproduktion bei Actinomyceten



Prof. Dr. Martin Sievers
Leiter Fachstelle Mikrobiologie und Molekularbiologie, Institut für Chemie und Biotechnologie, sima@zhaw.ch

Actinomyceten-Stämme aus der ZHAW-Sammlung wurden in einem primären und einem sekundären Screening auf ihre Fähigkeit zur Hemmung von *Escherichia coli* und *Staphylococcus aureus* untersucht. Aus den kultivierten Actinomyceten-Stämmen wurden mehrere bekannte Verbindungen mit antibakteriellen Aktivitäten identifiziert (Arn et al. 2020, doi: 10.2533/chimia.2020.382). Aus einem aus dem Kanton Zürich isolierten Streptomyceten-Stamm wurde eine vielversprechende Verbindung F108 entdeckt, die in der Lage ist, antibiotikaresistente grampositive Bakterien zu hemmen. F108 könnte weiter auf seine Neuartigkeit untersucht werden. Um das volle Potenzial der Antibiotikaproduktion zu erschliessen, wurde eine CRISPR-Cas9-Strategie für Streptomyceten entwickelt, um stillgelegte Gene, die für neue Wirkstoffe kodieren, zu aktivieren. Mit dem pWHU2659-Plasmid von Prof. Yuhui Sun, Wuhan University, konnten wir in unserem Labor das biosynthetische *Actinorhodin*-Gencluster in *Streptomyces coelicolor* M145 ausschalten und damit

bestätigen, dass CRISPR-Cas9 ein effizientes Werkzeug für die Genbearbeitung in Streptomyceten ist. ■

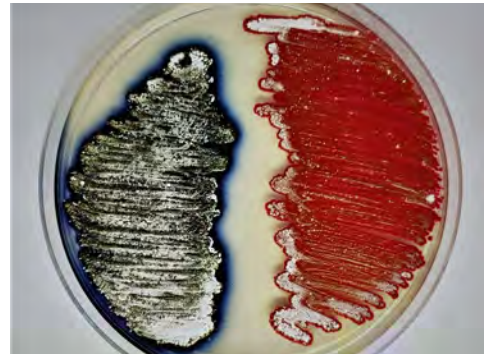


Abbildung: Das biosynthetische Gencluster kodierend für Actinorhodin wurde mittels CRISPR-Cas9 in *Streptomyces coelicolor* M145 ausgeschaltet. Der Wildtypstamm hat aufgrund der Actinorhodin-Pigmentproduktion eine blaue Färbung. Nach Inaktivierung des Genclusters mittels des Plasmids pWHU2659 von Professor Yuhui Sun, Wuhan University, kommt eine rote Färbung aufgrund der Sichtbarkeit vom Undecylprodigiosin-Pigment zum Vorschein (Foto: David Frasson und Masterarbeit Simone Coppo, 2020, ZHAW).

Strategien zur Reduktion von Mykotoxinen



Prof. Dr. Nadina Müller
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmitteltechnologie*, munn@zhaw.ch



Prof. Dr. Susanne Miescher
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie*, mies@zhaw.ch



Prof. Dr. Irene Chetschik
Leiterin Forschungsgruppe Lebensmittelchemie*, chet@zhaw.ch

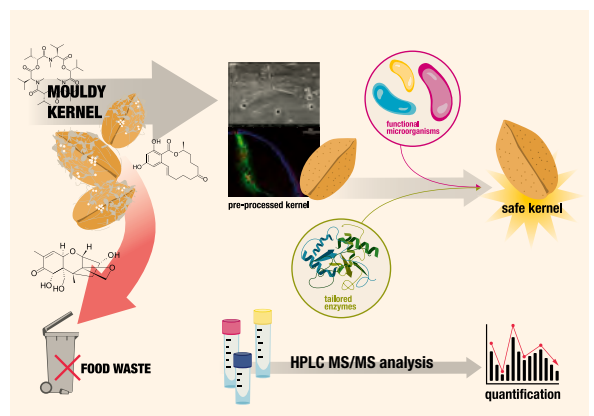


Katrin Hecht
Wissenschaftliche Mitarbeiterin**, hecht@zhaw.ch

Weizen ist Teil der täglichen Ernährung der Mehrheit der Menschen weltweit, ist jedoch häufig mit Schimmelpilzen kontaminiert und kann daher Mykotoxine enthalten. In diesem Projekt hat ein interdisziplinäres Team aus Forschern der Lebensmittelbiotechnologie, Lebensmittelchemie, Biokatalyse und Lebensmitteltechnologie gemeinsam die Wirksamkeit von zwei Hauptstrategien zur Reduzierung von Mykotoxinen in Weizen getestet. Die Wirksamkeit einer Vorbehandlung von Weizenkörnern durch Kaltnadelperforation wurde durch eine qualitative visuelle Analyse nachgewiesen. Mykotoxine

wurden sowohl durch Enzyme als auch durch Mikroorganismen erfolgreich zu weniger toxischen Verbindungen abgebaut, und die Wirksamkeit wurde durch eine neuartige, hochempfindliche Analyseverfahren nachgewiesen. Die Ansätze sollen in Folgeprojekten weiterentwickelt und die Voraussetzungen für eine Markteinführung geprüft werden. ■

Abb.: Verschimmelte Kerne wurden mit «cold needle perforation» (CNP) vorbehandelt, bevor sie mit funktionellen Mikroorganismen und Enzymen behandelt wurden. HPLC MS/MS wurde zur Quantifizierung des durch Mikroorganismen und Enzyme induzierten Mykotoxinabbaus eingesetzt.



* Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

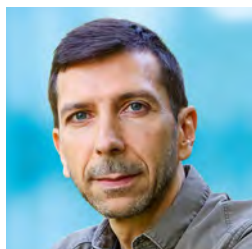
** Institut für Chemie und Biotechnologie

Literaturbasierte, automatisierte Entdeckung von Naturstoff-Arzneimitteln



Dr. Manuel Gil

Leiter Forschungsgruppe Bio-medical String Analysis, Institut für Computational Life Sciences, giln@zhaw.ch



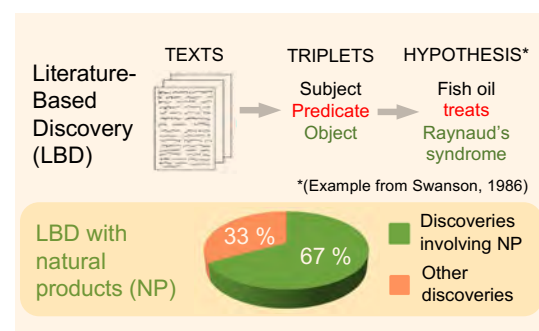
Dr. Andreas Lardos

Leiter Fachgruppe Naturstoffchemie und Phytopharmazie, Institut für Chemie und Biotechnologie, lard@zhaw.ch

Natürliche Produkte wie Heilpflanzen und Extraktmischungen haben die Entdeckung von Arzneimitteln erfolgreich unterstützt. Medizinisch relevante Produkte und ihre Eigenschaften werden häufig durch eine systematische Analyse der Literatur gefunden. In den 1980er Jahren fand Swanson mit einem manuellen Algorithmus verborgene Verbindungen zwischen Wissensteilen in der wissenschaftlichen Literatur, was darauf hindeutet, dass die literaturbasierte Entdeckung (LBD) automatisiert werden kann. Swanson formulierte klinisch relevante Hypothesen, die in Studien bestätigt wurden. LBD ist inzwischen weit verbreitet, aber im Bereich der Entdeckung von Naturstoff-Wirkstoffen wurde bisher wenig für die Automatisierung getan. In unserem Projekt entwickeln wir ein automatisiertes LBD-System für Naturstoff-Arzneimittel unter Verwendung der neuesten Semantic-Web-Technologien. Zu diesem Zweck entwickeln und verwenden wir die modernste biomedizinische natürliche Sprachverarbeitung. Das System wird die Entdeckungszeit verkürzen, indem es Zeit bei der Auswertung von Literatur für die Arzneimittelentwicklung spart, und ist auch für Sicherheits- und Pharmakovigilanzaspekte relevant.

Wir verwenden natürliche Sprachverarbeitung, um Aussagen aus biomedizinischen wissenschaftlichen Texten zu extrahieren. Bei den Aussagen handelt es sich um sogenannte Triplets der Form Subjekt-Prädikat-Objekt.

Zwei Beispiel-Triplets sind «fish oil» – «reduces» – «vascular reactivity» und «vascular reactivity» – «is high with» – «Raynaud-Syndrom». Triplets mit gleichen Begriffen können miteinander verknüpft werden, um neue Hypothesen zu bilden. Die beiden Beispiel-Triplets können über den Begriff «vascular reactivity» verknüpft werden, um die Hypothese «fish oil» – «treats» – «Raynaud's syndrome» zu bilden. Etwa ein Drittel aller in der biomedizinischen Fachliteratur veröffentlichten Entdeckungen entfallen auf den Bereich der Naturstoffe. ■



Natural-Language-Processing-Methoden extrahieren Triplets der Form Subjekt-Prädikat-Objekt aus der wissenschaftlichen Literatur. Zwei Tripel, die einen Begriff teilen, können verbunden werden, um neue Hypothesen, die implizit in der Literatur vorhanden sind, zu postulieren. Die Mehrzahl solcher Entdeckungen beinhaltet Naturprodukte.

Nutzung von Daten in der Zeckenprävention



Prof. Dr. Theo Smits

Leiter Forschungsgruppe Umweltgenomik und Systembiologie, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, smih@zhaw.ch

Die Menschen haben gute Gründe, sich vor Zecken zu fürchten. Sie sind derzeit auf dem Vormarsch und übertragen mehrere Infektionskrankheiten, die zu schweren Erkrankungen oder sogar zum Tod führen können. Seit März 2015 hilft die Smartphone-Anwendung «Zecke – Zeckenprävention» Menschen, die von einer Zecke gebissen wurden, mit einem Zeckenstich umzugehen. In diesem Projekt wurden die gemeldeten Zeckenfälle genutzt, um mehr über räumliche Muster der Zeckenrisikoverteilung herauszufinden. Die in diesem Projekt entwickelten maschinellen Lernmodelle kombinieren die reichhaltigen, aber unsicheren nutzergenerierten Daten aus der App mit weiteren räumlichen Daten (z. B. Bevölkerungsdichte, Vegetation und Landnutzung, Klima-/Wetterdaten), um das Zeckenrisiko in der Schweiz vorherzusagen. Das neu entwickelte Modell und die Methoden werden aufgrund des Citizen-Science-Aspekts und der Auseinandersetzung mit einem emotional aufgeladenen Gesundheitsthema, das uns alle angeht, das Interesse der breiten Öffentlichkeit wecken. ■

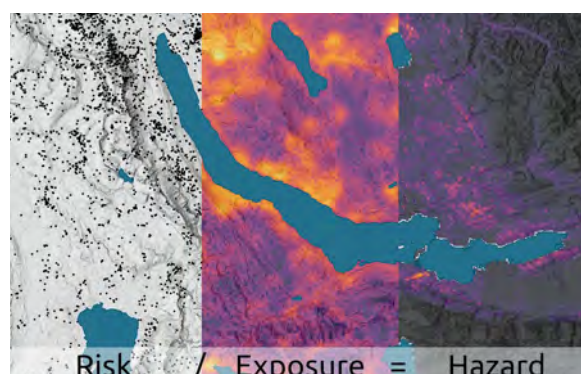


Abb.: Begegnungen mit Zecken («Risk»), abgeleitet von Meldungen in der Zecken-App, werden normalisiert mit menschlichen Aktivitäten im Freien («Exposure»), um die Gefahr zu modellieren.

Molekularer Mechanismus von Bakteriophagen im Infektionsprozess



Prof. Dr. Sabina Gerber

Leiterin Fachstelle Biochemie und Bioanalytik, Institut für Chemie und Biotechnologie, gern@zhaw.ch



Prof. Dr. Lars Fieseler

Leiter Zentrum für Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, fiee@zhaw.ch

Die Zunahme von Resistenzen humaner Krankheitserreger gegen eine Vielzahl von Antibiotika wird weltweit zu einer ernststen Bedrohung für die menschliche Gesundheit. Bakteriophagen (Phagen) stellen eine attraktive Alternative zu klassischen Antibiotika dar, jedoch ist der molekulare Mechanismus während der Infektion noch nicht gut verstanden. Es ist bekannt, dass bei der Infektion von Wirtsbakterien durch Phagen unter anderem Phagen-Proteine, sogenannte Tailspike-Proteine, involviert sind. Der Schwerpunkt des Projekts lag auf der Untersuchung der Eigenschaften dieser Proteine, die zu einem besseren Verständnis des Infektionsprozesses selbst führen sollten. Die Tailspike-Proteine wurden als separate Bestandteile vom Phagen isoliert und mit verschiedenen bioanalytischen Methoden charakterisiert. Die gewonnenen Daten liefern eine Vielzahl neuer Erkenntnisse über diese Klasse von Proteinen, wie zum Beispiel den Nachweis von mehreren Wirtsspezifitäten innerhalb eines Phagen, aussergewöhnlich hohe thermische Stabilitäten, Anforderungen an die katalytische Aktivität sowie den Beitrag der Domänen zur Stabilität und Aktivität. ■

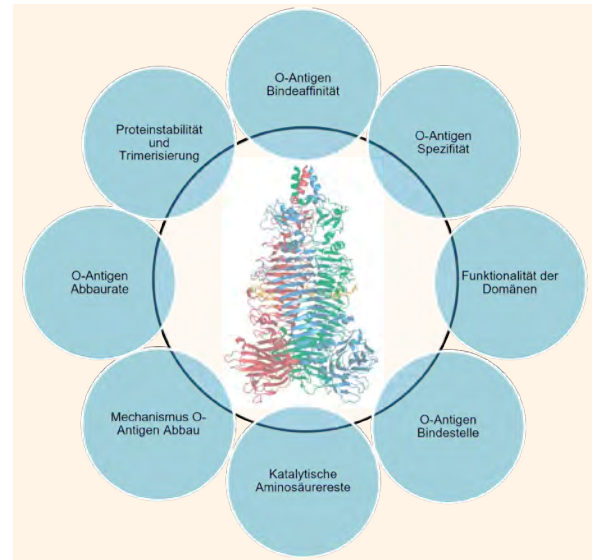


Abb.: Strukturelle Eigenschaften und Reaktionsmechanismus der Bakteriophagen-Tailspike-Proteine. Mitte: Cartoon-Darstellung einer Tailspike-Protein-Kristallstruktur aus dem Bakteriophagen CBA120, PDB 5w6s (Pymol)

Bakteriophagen für die Bekämpfung von *E. coli* 0157



Prof. Dr. Lars Fieseler

Leiter Zentrum für Lebensmittelsicherheit und Qualitätsmanagement, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, fiee@zhaw.ch

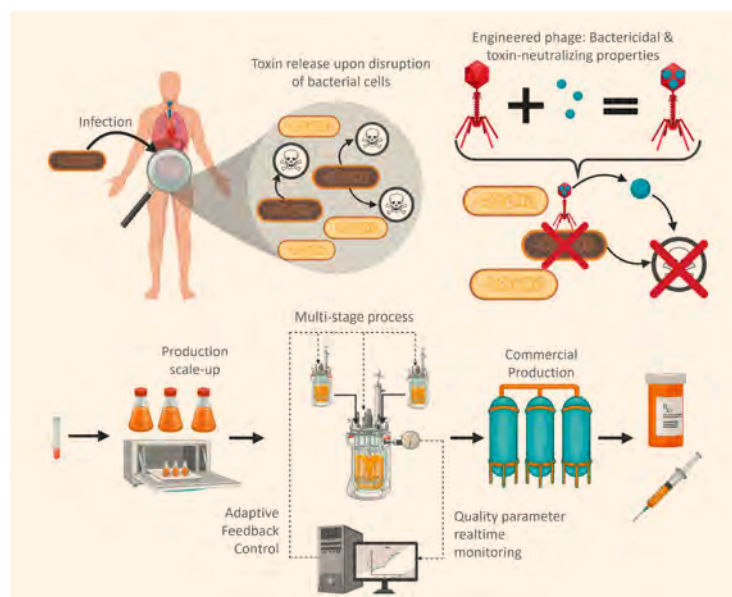


Dr. Lukas Neusch

Leiter Fachgruppe Bioprozesstechnologie, Institut für Chemie und Biotechnologie, neuc@zhaw.ch

Bakteriophagen sind die natürlichen Feinde der Bakterien. In der Natur kontrollieren sie Bakterienpopulationen und sind eine der treibenden Kräfte der Evolution, da sie nicht nur Bakterien töten, sondern auch neue DNA, zum

Beispiel Gene, in eine Bakterienzelle einschleusen können. In dieser Forschung kombinieren wir beide Eigenschaften. *E. coli* 0157, ein schwerer Krankheitserreger für den Menschen, wird von einem spezifischen Phagen kontrolliert.



Designerphagen für die Kontrolle von *E. coli* 0157

Zusätzlich zur Zellyse liefert der Phage neuartige Faktoren, die spezifisch die von den Bakterien kodierten Toxine neutralisieren. Auf diese Weise werden sowohl das pathogene Bakterium als auch seine Toxine parallel behandelt. Derzeit ist noch unklar, wie Phagen am besten für medizinische Routineanwendungen unter streng kontrollierten Bedingungen hergestellt werden können. Deshalb haben wir neue Konzepte für die kontinuierliche Vermehrung von Phagen in Bioreaktorsystemen entwickelt, ähnlich denen, die in der biomedizinischen Produktion verwendet werden. Neuartige Hochdurchsatz-Assays und Sensoren zur Überwachung des Produktionsprozesses wurden zur schnellen Optimierung der Phagenausbeute eingesetzt. ■

Digitale Transformation



Team Digitale Transformation

v. l.: Daniela Lozza, Jos Hehli, Beatrice Dätwyler, Thomas Ott, alle ZHAW, und Barbara Schnyder, Innoversum



**Zum Programm
«Digitale Transformation»**

Das dreijährige strategische Programm «Digitale Transformation» ist eine Initiative des ZHAW-Departements Life Sciences und Facility Management (LSFM). Angestossen wurde sie vom Direktor des Departements.

Vision

Das Ziel des Programms ist es, Studierende und Weiterbildungsteilnehmende zu befähigen, mit den digitalen Herausforderungen gesellschaftlicher und beruflicher Natur umzugehen, den digitalen Wandel aktiv zu gestalten und kritisch zu reflektieren.

Diese neuen Kompetenzen und Skills eignen sich Studentinnen und Studenten mittels forschenden Lernens an, das ermöglicht wird von (1) Menschen, die diese Kultur und Einstellung mittragen, (2) Prozessen sowie einem (3) Campus und einer Infrastruktur, die explorative und digitale Lern- und Lehrformate sowie Inhalte fördern.

Die Mitarbeitenden aus Lehre, Forschung und Administration werden hierfür als wichtige Trägerinnen und Träger der Initiative aktiv eingebunden, vernetzt und entsprechend gefördert. Dadurch stärken wir langfristig das Image der ZHAW als zukunftsweisende Bildungsinstitution im digitalen Bereich.

Herangehensweise

Die Initiative rückt die Bedürfnisse von Studierenden, Weiterbildungsteilnehmenden und Mitarbeitenden im Kontext der digitalen Transformation ins Zentrum. Dabei wurden mehrere Prämissen der heutigen Hochschulorganisation bewusst infrage gestellt. Es wurden gezielt Rahmenbedingungen für institutsübergreifende Zusammenarbeit geschaffen, Initiativen wurden bottom-up und

aus aufgebauten Communities heraus gestartet.

2019 – Start

Zu Beginn stand die Frage im Zentrum, welche Kompetenzen die Menschen am Departement künftig brauchen werden, um den digitalen Wandel zu meistern. Dabei liegt der Fokus auf Kompetenzen, die im Kontext von Life Sciences und Facility Management relevant sind und nicht für die ZHAW allgemein gelten. Die Annäherung an die Fragestellung erfolgte durch Interview- und Workshopformate mit Studierenden, Alumni, Arbeitgebenden und Lehrpersonen.



Zum Bericht «Future Skills»

Parallel dazu wurden mittels kurzer Pitchformate statt langer Antragsschreiben schnell die ersten Projekte finanziert und gefördert.



Sämtliche Projektbeschreibungen und Ziele, die mit den Projekten erreicht wurden

Die Informationen aus diesen Aktivitäten wurden zu sieben «Future Skills» verdichtet, die für das Departement künftig von Relevanz sein werden.

Die Resultate aus der Skills-Phase wurden an einem für alle zugänglichen Open Day vorgestellt. Die anwesende Community konnte sich aktiv einbringen und damit die Zukunft der Hochschule mitgestalten. Um der Multi-

dimensionalität der Transformation gerecht zu werden, wurde die Perspektive der Future Skills um das Konzept «Menschen-Orte-Prozesse» erweitert. Die Leitfrage der zweiten Analyse war, welche Schwerpunkte das Departement innerhalb der Dimensionen Menschen (z. B. Rolle der Lehrpersonen), Orte (z. B. physischer und virtueller Campus) und Prozesse (z. B. Didaktik) setzen kann und muss. Ziel der Analyse war, Handlungsfelder herauszuarbeiten, in denen das Departement im Kontext der digitalen Transformation neue Bildungsangebote schaffen kann.



Zum Bericht «Menschen, Orte & Prozesse»

Folgende Handlungsfelder sind durch die Analyse entstanden:

- Coaching
- Self Leadership
- Individualisierung
- Smart Campus und flexible Räume
- Netzwerke und Kooperationen

Diese Handlungsfelder waren Startpunkt für die thematische Projektförderung und führten dazu, dass sich das Departement in diesen Bereichen weiterentwickelt.

2020 – Herausforderung Pandemie

Anstatt die fünf definierten Themenfelder planmässig zu explorieren, hat die Pandemie die Digitalisierung in Lichtgeschwindigkeit vorangetrieben. Während dieser Zeit wurde der Fokus spontan auf die Herausforderungen des Home Studying gerichtet. Daraus ist eine Serie von Blogbeiträgen entstanden, in denen Studierende ihre Situation reflektieren

und einander mit Ratschlägen und Best-Practice-Beispielen weiterhelfen.



Zum Blog «Digital Transformation@LSFM»

Nach einer Neuorientierung hat sich das Kernteam Gedanken gemacht, wie der Schwung und die positiven Effekte des schnellen Wandels ins nächste Jahr mitgenommen werden können. Gezielt wurden Förderformate, die bottom-up und institutsübergreifend wirken, aufgesetzt.

2021 – Schlussphase

Das letzte Jahr der Initiative wurde mit einer gezielten Förderung entlang der fünf Themenfelder gestartet. Transdisziplinäre Teams aus der Community erörtern innerhalb der vorgegebenen Themenfelder das am dringendsten zu lösende Problem und suchen mittels geleiteter Ideen-Workshops nach Lösungsansätzen. In agilen Settings wurden die Lösungen erarbeitet und als Prototyp getestet. Mittels niederschwelliger Brain-

dates und Mikrokrediten wurden zusätzliche kleinere Projektideen gefördert. Insgesamt wurden zwölf grössere und kleinere Projekte innerhalb der fünf Themenfelder gefördert und unterstützt. Die Ergebnisse aus dieser letzten kollaborativen Phase wurden am 2. Open Day präsentiert und

zusammengeführt. Die Teilnehmenden erhielten erneut die Möglichkeit, sich über die Institute hinweg kennenzulernen und sich zu überlegen, wie die gewonnenen Erkenntnisse am jeweiligen Institut verankert werden könnten. ■

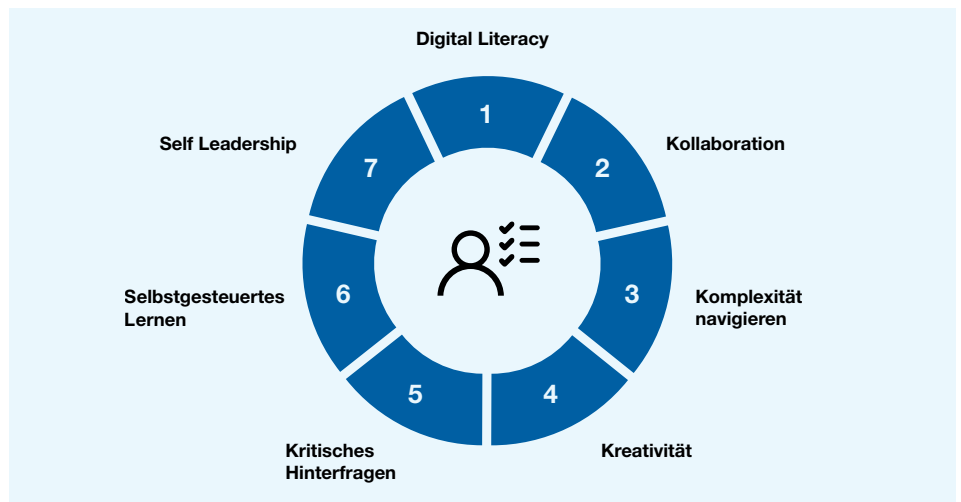


Abb. 1: Future Skills

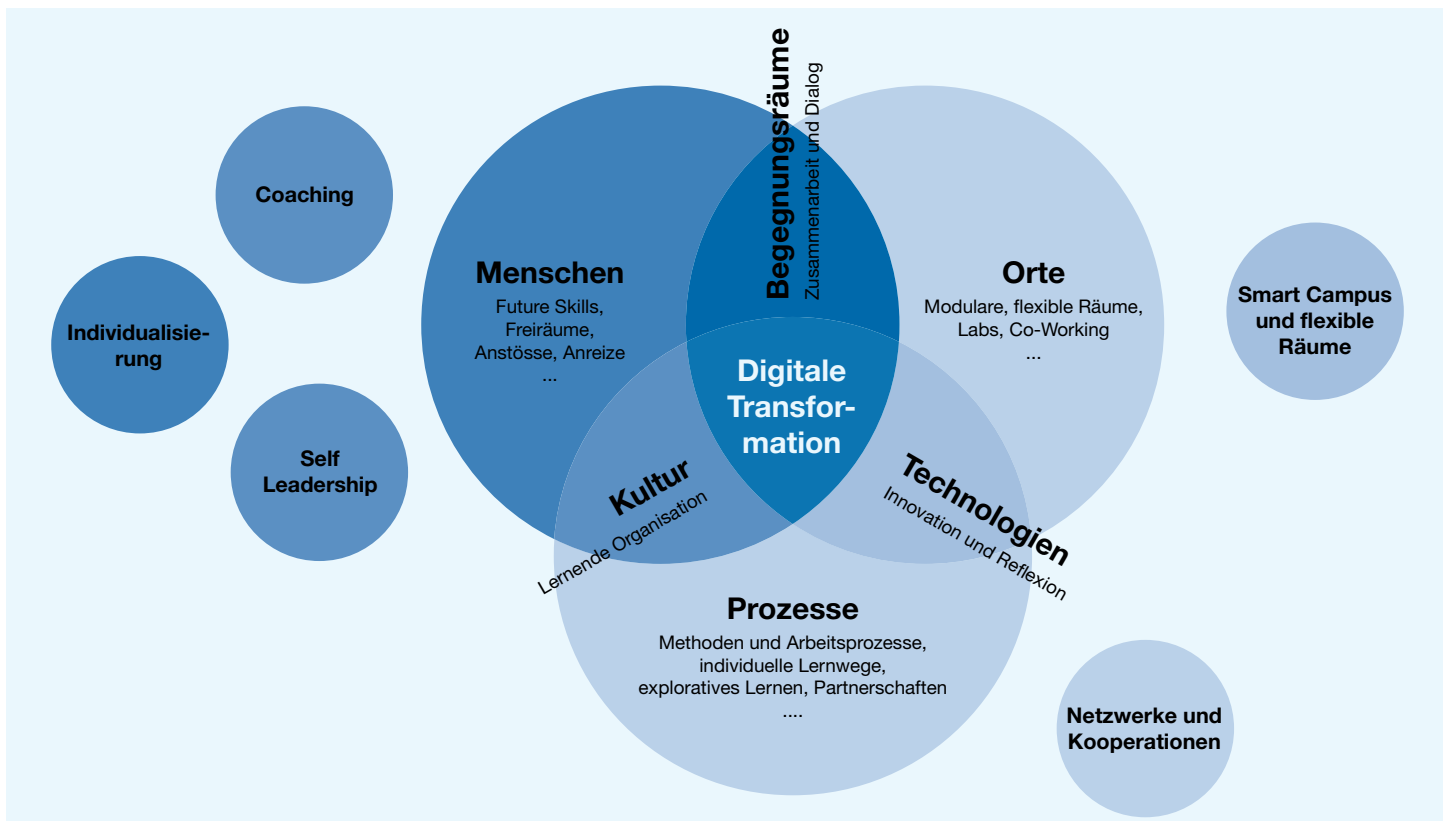


Abb. 2: Handlungsfelder und Massnahmen

Resultate aus den Projekten

Coaching

Im Rahmen des Projekts wurden zwei unterschiedliche Coaching-Settings durchgeführt und analysiert.

Im Frühlingssemester 2021: Übungsstunde Mathematik/Statistik im Bachelorstudengang Umweltingenieurwesen. Dieses Modul fand online statt, Studierende wurden bei den Übungen durch Assistierende im Tutorienmodell gecoacht.

Im Herbstsemester 2021: Academic and Professional English im Bachelorstudengang Facility Management. Dieses Modul fand in Präsenz statt, das Coaching wurde im Rahmen von begleiteten Peer-Reviews durchgeführt.

Die Erfahrungen mit den zwei unterschiedlichen Coaching-Szenarien wurden in einem Coaching-Leitfaden mit praktischen Beispielen, Empfehlungen und Hinweisen auf relevante Literatur zusammengefasst, der die Lehrpersonen beim Konzipieren von Coaching unterstützen und entlasten kann.



Abschlusspräsentation:
Personalisiertes Coaching
in unterschiedlichen Unter-
richtssettings



Webinar Coaching-Projekt
(1. Phase FS21)

Self Leadership

Im Rahmen dieses Projekts wurde im Moodle mit H5P ein Tool-Findungs-Quiz erarbeitet, um die Auswahl von digitalen Hilfsmitteln systematischer und reflektierter werden zu lassen. Mit dem Tool soll den Studierenden ein Mittel an die Hand gegeben werden, um ihre Arbeitsweise aktiv, effizient und effektiv zu gestalten und zu optimieren und für sich persönlich passgenaue Abläufe und Werkzeuge zu wählen. Bei der Empfehlung werden dabei vor allem Erfahrungswerte im ZHAW-Lehr-/Lernumfeld sowie Datenschutzaspekte berücksichtigt.



Abschlusspräsentation:
Self Leadership: Tools und
Plattform



Blogbeitrag: Self Leadership /
Self Management und der
digitale Werkzeugkasten

Individualisierung

Dieses Projekt befasste sich mit den Prozessen der Individualisierung mit Fokus auf die Verbesserung des Dialogs zwischen den Studierenden und den Lehrpersonen. Ein Teil des Projektteams hat sich mit den didaktischen Grundlagen der Individualisierung auseinandergesetzt und Anleitungen für Fragestellungen der Lernprozessorientierung, Kommunikation, Präsentationstechnik, Flexibilisierung und Unterstützung der individualisierten Lehre und Weiterbildung erarbeitet.

Ein anderer Teil des Projektteams hat didaktische Skripte entwickelt, um die Individualisierung auf der Lernplattform Moodle technisch umzusetzen und die Lehrpersonen zu entlasten. Als Pilot wurden zwei Skripte für die Personalisierung durch individuelle Rückmeldungen und die Lernweganpassung entwickelt. Mit dem Moodle Autopiloten wurde ein kleines Werkzeug entwickelt, das diese arbeitsintensiven Standardaufgaben automatisieren kann.



Abschlusspräsentation:
Individualisierung von
Unterricht

Smart Campus und flexible Räume

Dieser grosse Themenbereich wurde auf mehrere Teilprojekte aufgeteilt. Ein Team befasste sich mit Lernräumen für Studierende und erarbeitete Lösungen für die flexible Nutzung bestehender Räume als studentische Arbeitsplätze. Es wurde ein Prototyp für eine App entwickelt, die via Sensoren die Raumbelugung prüft und den Studierenden freie Räume aufzeigt. Zudem wurde mit flexiblem Mobiliar experimentiert, um Unterrichtsräume bei Leerstand zu studentischen Lernräumen umzufunktionieren.

Ein zweites Team befasste sich mit der Erweiterung der Lernräume durch Virtual und Augmented Reality. Hier wurden drei verschiedene Szenarien in drei Studiengängen getestet. Im Bachelorstudiengang Lebensmitteltechnologie konnten Studierende mit Headsets und 360-Grad-Videos erleben, welchen Einfluss die Umgebung auf die Sensorik während einer Degustation hat. Im Bachelorstudiengang Biotechnologie wurden Studierende mithilfe der Informationen auf einer HoloLens 2 durch die Anwendung von Laborgeräten, zum Beispiel einem Bioreaktor, geführt. Im Bachelorstudiengang Facility Management wurde mit den Digital-Twins-Modellen (Digitale Zwillinge) für Gebäude experimentiert, sodass Studierende in Zukunft die Gebäude, die sie bewirtschaften, virtuell begehen können.



Smart Campus:
HoloLens 2 Applications
in Bioprocess Technology



Flexible Räume:
Smart Learning Spaces
for Students

Netzwerke und Kooperationen

Im Rahmen dieses Projekts wurden Massnahmen getroffen, um das Collaborative Online International Learning (COIL) im Rahmen der *Internationalization@home* zu skalieren und es nachhaltig in der Hochschule zu verankern. COIL ist ein kollaboratives und virtuelles Lehr- und Lernformat, das Studierende und Lehrpersonen aus unterschiedlichen Ländern und sprachlich-kulturellem Hintergrund zusammenbringt. Damit fördert es nebst den digitalen Kompetenzen auch die Kollaboration und das interkulturelle Verständnis. Das Institut für Facility Management führt bereits seit 2017 erfolgreich COILs mit Hochschulen in Mexiko, USA, Niederlande, China und Japan durch. Im Rahmen dieses Projekts konnten weitere Lehrpersonen für dieses interaktive und kollaborative Format begeistert und im Rahmen eines «Coach the Coach»-Angebots begleitet werden. So fand zum Beispiel erstmals ein COIL im Studiengang Umweltingenieurwesen (Peter Marty) und im Studiengang Lebensmitteltechnologie (Anja Schnyder) statt. Als Unterstützung für die Lehrpersonen wurde zudem eine COIL Toolbox für Lehrpersonen aufgebaut mit Vorlagen und Empfehlungen für Lernaktivitäten.



Blogbeitrag: COIL Collaborative
Online International Learning

Fazit

Das in der Vision definierte Ziel, «*Studierende und Weiterbildungsteilnehmende zu befähigen, sich digitalen Herausforderungen gesellschaftlicher und beruflicher Natur zu stellen, ihre Zukunft aktiv zu gestalten und die Digitalisierung kritisch reflektieren zu können*», wird nach wie vor verfolgt. Die zahlreich geförderten Projekte tragen alle auf ihre Weise zur Erreichung dieses Ziels bei. Noch ist es der Hochschule nicht vollständig gelungen, die so entstandenen Inseln miteinander zu verbinden.

Die digitale Transformation ist eine laufende Herausforderung. Die ZHAW LSFM kommt jetzt in eine kritische Phase. Einerseits hat die Pandemie viel bewegt und den digitalen Reifegrad der Hochschule erhöht, andererseits besteht die Gefahr einer Polarisierung bei den Meinungen zur Unterrichts- und Arbeitsgestaltung nach der Pandemie.

Unter Berücksichtigung der bisherigen Erkenntnisse ist es von zentraler Bedeutung, den digitalen Reifegrad (Digital Maturity) des Departements LSFM weiter zu erhöhen. Je höher der digitale Reifegrad, umso besser können die Chancen der Digitalisierung für die Hochschule und ihrer Rolle für die Gesellschaft mit einem agilen Vorgehen genutzt werden. Ein flexibles Vorgehen bei der Planung, kurze Entscheidungswege und ein hoher digitaler Reifegrad sind Voraussetzungen, um mit der Dynamik der Digitalisierung mithalten zu können. ■

Studieren und forschen in Wädenswil: praxisnah, kreativ, leidenschaftlich und reflektiert.

Die ZHAW ist eine der führenden Schweizer Hochschulen für Angewandte Wissenschaften. Im Departement Life Sciences und Facility Management sind derzeit nahezu 1800 Studierende immatrikuliert und über 600 Mitarbeitende beschäftigt. Das Aus- und Weiterbildungsprogramm umfasst Bachelor- und Masterstudiengänge sowie ein breites Weiterbildungsangebot.

Mit unseren Kompetenzen in Life Sciences und Facility Management leisten wir auf den Gebieten Environment, Food, Health einen wichtigen Beitrag zur Lösung unserer gesellschaftlichen Herausforderungen und zur Erhöhung unserer Lebensqualität. Fünf forschungsstarke Institute in den Bereichen Chemie und Biotechnologie, Lebensmittel- und Getränkeinnovation, Umwelt und natürliche Ressourcen, Computational Life Sciences sowie Facility Management leisten dazu ihren Beitrag in Form von Forschung, Entwicklung und Dienstleistung.



Environment | Food | Health | Society
Unsere Kompetenzen in Life Sciences
und Facility Management.

Kontakt

ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
Life Sciences und Facility Management
Grüntalstrasse 14
Postfach
8820 Wädenswil/Schweiz
+41 58 934 50 00

zhaw.ch/lspm/forschung/transfer

Besuchen Sie uns



bilden und forschen
wädenswil