

TRANSFER

- 
- 3 **Umwelt** | Bewässerungssteuerung erhöht Ressourceneffizienz ...
 - 4 **Facility Management** | Expertise und digitale Gebäudemodelle ...
 - 5 **Chemie** | Bioprinting und *in vitro*-Modelle zur Wirkstoffentwicklung ...
 - 6 **Biotechnologie** | Die Welt der Mikroorganismen entdecken ...
 - 7 **Angewandte Simulation** | Joint alignment and phylogeny ...
 - 8 **Lebensmittel** | OPTIFEL – Altersgerechte Verpackungen ...

Mit Weiterbildung in die Zukunft



Ursula Bonhage,
Leiterin Weiterbildung,
ursula.bonhage@zhaw.ch

Es ist eine hohe Komplexität und Vielfalt, der wir begegnen, sobald wir uns mit Weiterbildung beschäftigen. Weiterbildung spielt sich in einem weiten Feld an Möglichkeiten und Handlungsspielräumen ab und verfolgt sehr unterschiedliche Zielsetzungen: die Deckung eines Bildungsbedarfs, die Vernetzung von Forschung und Praxis (Wirtschaft), die Reputationssteigerung der anbietenden Organisation oder auch eine ökonomische Zielsetzung (Weiterbildung als Einnahmequelle).

Im Departement Life Sciences und Facility Management besteht eine wissenschaftlich fundierte, qualitativ hochwertige und heterogene Weiterbildung mit zahlreichen Angeboten, 30 CAS, 3 DAS und 3 MAS, etwa 40 Kurse und 20 Tagungen vor allem im Umweltbereich, im Lebensmittelbereich und im Facility Management.

Vernetzen dank Weiterbildung

Die Weiterbildungsangebote des Departements beruhen auf fachlicher Expertise und viel Engagement der Beteiligten. Sie nutzen und stärken die Reputation der Marke ZHAW, sind praxisorientiert und tragen damit wesentlich zur Vernetzung des Departements bei. Anlässlich der Jahrestagung der DGWF (Deutschen Gesellschaft für wissenschaftliche Weiterbildung) in Hamburg im September 2014 ist erneut klar geworden, dass Weiterbildung für die Hoch-

schulen in Zukunft an Bedeutung zunehmen wird. Dies aus demografischen und sozio-politischen Gründen, wie dem Technologie-wandel, dem Fachkräftemangel und der sich immer rascher verändernden Berufswelten und -anforderungen.

Lernen und Forschen verbinden

Aufgabe der Hochschulen ist es, nicht nur Weiterbildung anzubieten, sondern ganze Life Long Learning (LLL)-Konzepte zu entwickeln, in denen sie Beziehungen mit ihren Absolvierenden über lange Zeiträume pflegen. Dies ist wichtig und essentiell für die Vernetzung der Hochschulen mit der Praxis und die Bedarfs-erhebung für ihre Angebote. Gleichzeitig können auf diese Weise die unterschiedlichen Leistungsbereiche der Hochschule sinnvoll in Verbindung gebracht werden. Es gilt die Weiter-bildung nicht nur auf die konsekutiven Studien-angebote abzustimmen, sondern ebenfalls mit der Forschung und Entwicklung unter den Stichworten «forschendes Lernen» oder «lernen-des Forschen» zu verknüpfen.

Weiterbildung für die Zukunft unseres Departements

Vorreiterschulen in Australien, Schweden und den USA sind hier erfolgreich unterwegs. Ihre Stossrichtungen und Angebote sind sehr unterschiedlich und individuell geprägt, allen gemeinsam sind ein klarer gesellschaftsrelevanter Auf-trag, eine klare strategische Positionierung der Weiterbildung, ein identifizierbares didaktisches

Konzept und modularisierte Angebote, die frei kombinierbar sind. Die Weiterbildung auszu-bauen, auch Richtung LLL, wird wichtig für den Fachkräfte-Arbeitsmarkt, die Bildungspers-pektiven unserer Absolventinnen und Absol-venten und auch die Zukunft unseres Depart-ements. Dazu bedarf es einer klaren Positionie-rung, Fokussierung und Strategie. Die Weiter-bildung für die Zukunft zu gestalten, bedeutet, zu lernen, auf gut Funktionierendem aufzu-bauen, Experimente zu wagen, lustvoll Neues auszuprobieren, Fehler zu erlauben und gezielt und fokussiert aus den eigenen Erfahrungen und denjenigen anderer herauszuwachsen.

Impressum

Redaktion:
ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
Life Sciences und Facility Management
Grüntal, Postfach
CH-8820 Wädenswil
Tel. +41 58 934 50 00
Fax +41 58 934 50 01
communication.lsfm@zhaw.ch
www.lsfm.zhaw.ch

Gestaltung: Obrist und Partner Werbeagentur, Zürich
CO₂-neutraler Druck auf FSC-Papier: Theiler Druck AG, Wollerau

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

Dezember 2014
Erscheinungsweise: 3-mal pro Jahr
Auflage: 5000 Exemplare



Bewässerungssteuerung erhöht Ressourceneffizienz



Dr. Luzius Matile,
Dozent,
luzius.matile@zhaw.ch



Prof. Dr. Rolf Krebs,
Dozent,
rolf.krebs@zhaw.ch

Bewässerung ist in der Landwirtschaft oft die Basis für sichere Erträge. Ein Projekt der Forschungsgruppe Bodenökologie hat einen schonenderen Umgang mit der Ressource Wasser und eine Verminderung der Nährstoff- und Pestizidauswaschung zum Ziel. Zu diesem Zweck entwickeln die Forschenden eine sensorbasierte Steuerung. Ein Vergleich mit heute praxisüblicher Bewässerung zeigt das Reduktionspotenzial von Wasserverbrauch und Auswaschung sowie die Auswirkungen auf Pflanzengesundheit und Wirtschaftlichkeit.

Vorteile einer gesteuerten Bewässerung – auch für die Schweiz

In wasserreichen Ländern wie der Schweiz war eine wassersparende Bewässerung lange Zeit kein Thema. Berücksichtigt man aber die mögliche Auswaschung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser, den Einfluss auf die Pflanzengesundheit und veränderte Rahmenbedingungen durch die Klimaänderung, gewinnt das Thema zunehmend an Bedeutung. Weitere Argumente für eine prä-

zise Bewässerungssteuerung sind die steigenden Anforderungen an die Wasserqualität und Überlegungen zur Ertragssicherheit.

Vergleich mit konventionellen Methoden

Die Bewässerung wird normalerweise allein aufgrund langjähriger Erfahrungen gesteuert. Alternativ dienen Klimadaten und Kulturfaktoren der Berechnung der Wassermengen. Beide Methoden sind jedoch mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, unter anderem als Folge von meist beträchtlichen Distanzen zur nächsten Klimastation und Unterschieden der Bodenbeschaffenheit.

Demgegenüber erlaubt eine Steuerung basierend auf Bodenfeuchtesensoren ein präzises Einsetzen der Bewässerung bei einem kulturspezifischen Trockenschwellwert und die automatische Berechnung der benötigten Wassermenge, um einen Zielwert zu erreichen. Dies ist möglich, weil Sensoren das Resultat der Bewässerung messen. Auf diese Weise können Wassersättigung mit der Gefahr von Auswaschung und schlechter Durchlüftung, aber auch zu trockene Bedingungen mit der

Gefahr von Ernteeinbussen durch Trockenstress verhindert werden, bevor die Pflanzen dies anzeigen.

Effizienter Umgang mit einer wertvollen Ressource

Aufgrund von Feldversuchen bei Produzenten im Seeland und Versuchen in Folientunnels der ZHAW werden die Einstellungen einer auf Bodenfeuchtesensoren gestützten Steuerung für verschiedene Kulturen und Bewässerungstechniken optimiert. Dabei gilt der Grundsatz, bei gleichem oder gesteigertem Ertrag die Ressourcen möglichst effizient zu nutzen. Erste Resultate haben gezeigt, dass die neue Technologie die Wassereffizienz im Vergleich zu einer praxisüblichen Bewässerung ohne Ertrags- einbüsse um bis zu dreimal verbessert.

Neben der Ressourceneffizienz wird auch der Einfluss der optimierten Bewässerung auf die Pflanzengesundheit und den Schädlingsbefall untersucht. In gedeckten Kulturen konnten dabei schon positive Effekte beobachtet werden.



Abb. 1: Rosenkohlfeld mit Bodenfeuchtesensoren

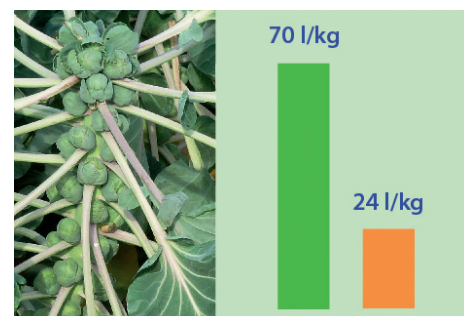


Abb. 2: Wassereffizienz der Rosenkohlbewässerung



Abb. 3: Automatisch bewässerte Tomatenkultur

Forschungsprojekt

Optimierung einer selbstregulierenden Bewässerungssteuerung für die ressourcenschonende Anwendung im Agrarbereich

Leitung:	Prof. Dr. Rolf Krebs
Projektdauer:	2013–2015
Partner:	Agroscope, Inforama Ins, PlantCare AG
Förderung:	BAFU-Technologiefonds
Projektvolumen:	CHF 500 000

Facility Management Expertise und digitale Gebäudemodelle



Dr. Carsten K. Druhmnn,
Dozent,
carsten.druhmnn@zhaw.ch



Simon Ashworth,
wissenschaftlicher Mitarbeiter,
simon.ashworth@zhaw.ch

Building Information Modeling (BIM) ist auf dem Weg einen Paradigmenwechsel in der Bau- und Immobilienwirtschaft herbeizuführen. Die Aufmerksamkeit liegt zurzeit auf dem Einsatz für Neubauvorhaben. Für Bestandsimmobilien bieten sich ebenfalls sehr interessante Einsatzszenarien. Mit einem Conceptual Process Model (CPM) zeigt das IFM eine Struktur für die Integration von Facility Management (FM) Expertise in digitale Gebäudemodelle auf und erprobt dieses an von der ZHAW selbstgenutzten Immobilien.

Effizienzsteigerung notwendig

Seit Jahren läuft die Bau- und Immobilienwirtschaft in Sachen Effizienz anderen Branchen hinterher – neue Konzepte zur Modernisierung müssen eingeführt werden: BIM – BAM – BOOM. Was nach einem Kinderspiel klingt, ist in Wirklichkeit nicht weniger als ein Paradigmenwechsel. Das digitale Planen (BIM) und Bauen (Building Assembly Modeling, BAM) und auch Nutzen und Betreiben (Building operational and organisational Modeling, BOOM) hält und muss Einzug halten. Das kommt der im FM vorherrschenden lebenszyklus-orientierten Betrachtung von Immobilien sehr entgegen. Der Dreh- und Angelpunkt ist dabei das Datenmanagement.

BIM für Bestandsimmobilien

Für nach der BIM-Methode erstellte Neubauten können exzellente Gebäudedokumentationen entstehen. Für bereits bestehende Gebäude stellt sich die Frage, auf welche Art und Weise und für welchen Zweck man digitale 3D-Modelle erstellen kann/sollte, die sämtliche für die Nutzung und den Betrieb notwendigen Informationen enthalten. Das Forschungsteam

Conceptual Process Model (CPM): For the improvement of assets through the use of FM and asset know-how, 3D laser scanning and the BIM process for existing buildings

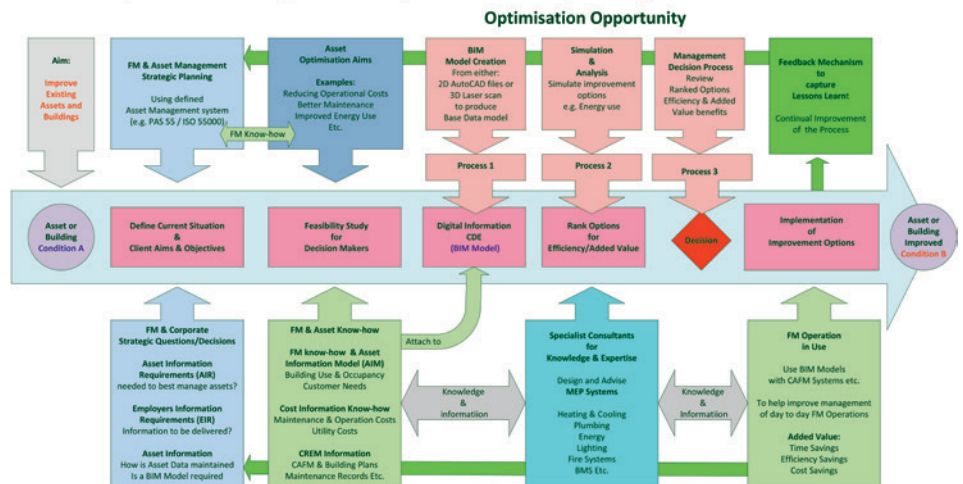


Abb: Conceptual Process Model (CPM) zur Performance-Verbesserung von Bestandsimmobilien durch die Integration von FM und AM Expertise, 3D Laser-Scanning und BIM-Erstellung (Ashworth & Druhmnn, 2014)

BIM des IFM hat hierzu ein Modell entwickelt (siehe Abbildung) und durch Expertengespräche verfeinert. Es zeigt Prozessschritte auf, wie man vor dem Hintergrund der strategischen Planung im FM & Asset Management (AM) und in Abhängigkeit z. B. der angestrebten Optimierungsmöglichkeiten zu einem adäquat attribuierten, digitalen Gebäudemodell kommen kann.

BIM und FM im Selbstversuch

Das IFM erstellt zurzeit Anschauungsbeispiele für selbstgenutzte Bestandsobjekte. Hierzu werden mit einem 3D-Laserscanner die Objekte erfasst und, falls vorhanden, in Kombination mit Bestandsplänen die digitalen 3D-Gebäudemodelle erstellt. Anschliessend erfolgt eine Attribut-Erfassung der relevanten Informationen, beispielsweise U-Werte, Bauteilzustände, Lebenszykluskosten etc. Je nach angestrebtem Ziel der Performance-Verbes-

serung, z. B. Energiesimulationen, Logistik und Belegungsoptimierungen, Refurbishment, werden effiziente Arbeitsabläufe ausgearbeitet. Die Erfahrung zeigt, dass der Aufwand dabei weniger in der lasergestützten Erfassung des Gebäudes liegt, sondern eher in der FM-Prozess-orientierten Attribuierung und Pflege des digitalen Modells. Das Institut für Facility Management wird durch weitere F&E-Projekte helfen, die vielversprechenden Möglichkeiten von BIM zu erschliessen.

Forschungsprojekt

Integration von Facility Management-Know-how in digitale Gebäudemodelle

Leitung:	Simon Ashworth
Projektdauer:	6 Monate
Förderung:	Anschubfinanzierung
Projektvolumen:	CHF 15 000

Bioprinting und *in vitro*-Modelle zur Wirkstoffentwicklung



Dr. Markus Rimann,
wissenschaftlicher Mitarbeiter,
markus.rimann@zhaw.ch



Prof. Dr. Ursula Graf-Hausner,
Dozentin und Forschungsleiterin für
Zellkulturtechnik und Tissue Engineering,
ursula.graf@zhaw.ch

Die dreidimensionale (3D) Zellkultur liefert neuartige organähnliche Gewebemodelle, welche den dringenden Bedarf an relevanten *in vitro*-Testsystemen für die Wirkstoffentwicklung und Substanzprüfung zu decken versuchen. Die innovative Bioprinting-Technologie zeigt das Potential am Beispiel eines humanen Muskel/Sehnen-Modells. Der hohe Stellenwert dieser 3D-Modelle für Forschung und Industrie widerspiegelte sich auch in der Rekordbeteiligung der diesjährigen Jahresversammlung des Kompetenzzentrums TEDD (Tissue Engineering for Drug Development).

Die Entwicklung physiologisch relevanter Gewebe als alternative Testsysteme und der dazugehörigen analytischen Werkzeuge ist hoch attraktiv für die Forschung sowie für die Evaluierung von Wirkstoffen, Chemikalien und Kosmetika. Denn der heutige Prozess der Medi-

kamentenentwicklung ist zeit- und kostenaufwändig und die Fehlerrate beträgt rund 40 Prozent. Die 3D-Zellkultur eröffnet Möglichkeiten, aussagekräftige organähnliche Modelle zur Verfügung zu stellen. Das 2011 gegründete Kompetenzzentrum TEDD hat zum Ziel, diese Technologie zur routinemässigen Anwendung zu bringen. Neben Wissens- und Technologietransfer bietet es eine ideale Plattform für Netzwerkprojekte und deckt mit seinen Partnern aus Forschung und Industrie die gesamte Wertschöpfungskette ab. Mehr Infos: www.icbc.zhaw.ch/tedd.

Muskel-Sehnen-Gewebe – ein TEDD-Netzwerkprojekt

Erkrankungen des Bewegungsapparates wie beispielsweise der Verlust von Muskelmasse oder verletzte Sehnen können heute noch nicht adäquat behandelt werden. Für die Entwicklung geeigneter Medikamente werden bisher isolierte Muskeln von Ratten verwendet.

Diese Experimente sind schlecht reproduzierbar und lassen keinen hohen Durchsatz von Messungen zu. Ziel des TEDD-Projektes ist es, ein *in vitro*-Testsystem zu entwickeln, das sowohl die Herstellung eines Muskel-Sehnen-Gewebes als auch Wirkstoffapplikation und Analyse zulässt. In ein speziell gestaltetes Kulturgefäss (Abb. 1) werden Muskel- und Sehnenzellen mit Hilfe der Bioprinting-Technologie exakt dreidimensional positioniert (Abb. 2). Dabei werden Lage für Lage Zellen und eine Hydrogel-artige Matrix, die am ICBC entwickelte BioInk™, kombiniert. Die anschliessende Kultivierung führt zur Bildung von differenzierten Muskelfasern, die kontraktionsfähig und biologisch funktional sind. Die ersten Versuche sind vielversprechend.

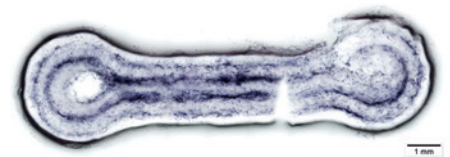
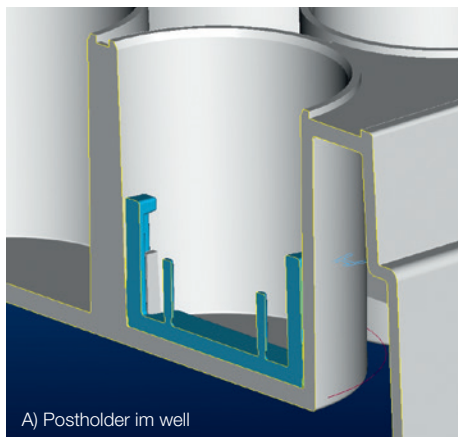
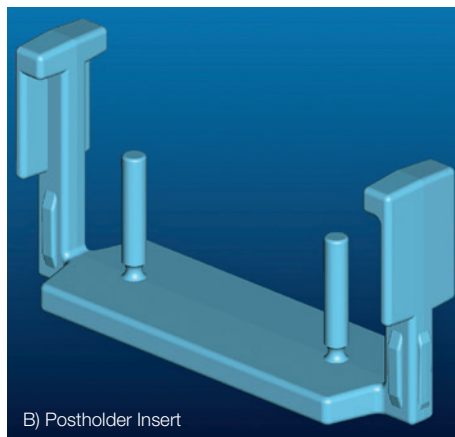


Abb. 2: Vitalitätsfärbung (MTT) von gedruckten humanen Myoblasten (Muskelzellen) in BioInk™ (druckbares Hydrogel) nach 11 Tagen Kultivierung. Massstab = 1 mm



A) Postholder im well



B) Postholder Insert

Abb. 1: Multiwell Device für 3D-Muskel-Sehnen-Gewebe. Die Muskel- und Sehnenzellen werden um die zwei Pfosten gedruckt, wobei sich eine Muskelfaser zwischen den Pfosten bilden kann. A) Anordnung zweier Pfosten in einem Loch einer 24-Loch-Platte, B) Pfosteninsert

Forschungsprojekt

A novel multiwell device for drug development with bioprinted 3D human tendon and skeletal muscle tissues

Leitung:	Prof. Dr. Ursula Graf-Hausner
Projektdauer:	Mai 2014–Mai 2016
Partner:	Weidmann Medical Technology AG; Novartis Institutes for BioMedical Research; regenHU Ltd.
Förderung:	KTI, Nr. 16313.1 PFLS-LS
Projektvolumen:	CHF 1 438 633 (Bundesbeitrag CHF 570 730)

Nutzen der 3D-Gewebe

Die 3D-Zellkultur ermöglicht eine effiziente und zuverlässige Wirkstoffentwicklung. Gleichzeitig können die humanen 3D-Gewebe als alternative Testsysteme Tierversuche reduzieren und zur Umsetzung der 3R-Initiative (reduce-refine-replace) beitragen. Voraussetzung für die industrielle Nutzung ist aber die Validierung der Systeme, die noch weitere Entwicklungsarbeit nötig macht.

Die Welt der Mikroorganismen entdecken



ZHAW-miwelt-Team (v.l.)

Melanie Ottinger (IBT), Roland Gassmann (IAS), Karin Kovar (IBT),
Caroline Ulli (AWG), Andreas Hauser (IAS);
nicht auf dem Foto: Verena Looser (IBT),
Kontakt: schreib@miwelt.net

ZHAW-Forschende wollen das Spezialgebiet der mikrobiellen Biotechnologie im Rahmen des Projekts miwelt, das vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wird, der breiten Öffentlichkeit zugänglich machen. Gemeinsam mit Künstlerinnen und Künstlern sowie einem Journalisten schaffen sie Räume für einen offenen und zielgruppengerechten Dialog mit Kindern im Primarschulalter, deren Eltern und Lehrpersonen und gestalten thematische Aktivitäten, Experimentiertage im Labor sowie illustrierte Geschichten.

Im Projekt treffen verschiedene Welten aufeinander: Gross und Klein, Wissenschaft und Kunst. Sie begegnen sich auf vielschichtige Art und Weise und lernen dabei die unsichtbare und doch allgegenwärtige Welt der Mikroorganismen, die Mikro-Welt, kennen. Aus der interdisziplinären Zusammenarbeit im miwelt-Team entstehen Laborversuche samt nach-

ahmbaren Anleitungen und Hinweisen zu Bastelmaterialien und illustrierte Geschichten mit vielfältigen Denkanreizen zur mikrobiellen Biotechnologie und Physiologie. Im Gegensatz zu den Grunddisziplinen Chemie, Physik und Biologie sind auf dem Gebiet der Biotechnologie kaum kindergerechte Informations- und Lehrmaterialien vorhanden. Das Vorkommen

im Alltag der mit blossen Auge nicht sichtbaren Lebewesen sowie die Nutzung von Mikroben und Gentechnologie im Labor sind Themen, die einerseits Neugierde wecken und andererseits Ängste auslösen können. In diesem Spannungsfeld hat das Team erste Forschungsinhalte ausgewählt und kreativ umgesetzt (Abbildungen 1 und 2).



Abb. 1. Wie gross ist eine Hefezelle?

Eine Hefe auf der Olive ist so gross wie eine Olive im Hochhaus: Das Hochhaus ist gross, die Olive klein und die Hefe mikro. «Mikro» heisst auf Griechisch «ganz klein». Hefepilze sind Mikroorganismen. (Zeichnungen Julia Dürr, freischaffende Kinderbuch-Illustratorin)

Forschungsprojekt

miwelt – Discover the hidden world of microbes!

Leitung:	Prof. Dr. Karin Kovar, Koordination: Verena Looser, M.Sc. Weitere Mitarbeitende im Projekt: Melanie Ottinger (IBT), Caroline Ulli (AWG), Roland Gassmann und Andreas Hauser (beide IAS)
Projektdauer:	2014–2016
Partner:	Julia Dürr (freischaffende Kinderbuch-Illustratorin) und Marcel Raabe (freischaffender Journalist)
Förderung:	Schweizerischer Nationalfonds, Agora CRAGP3_151517

Abb. 2. Ausschnitt eines Dialogs aus einem geplanten Sachbuch, das begleitend zum Projekt entsteht, um Inhalte zu entwickeln und festzuhalten: Die beiden Kinder Conrad und Aischa unterhalten sich mit ihren Eltern Georg und Tanja über den Pizzateig, den sie zusammen beim Aufgehen beobachten. (Dialoge Marcel Raabe, freischaffender Journalist. Julia Dürr, Gestaltung)

miwelt
www.miwelt.net

Joint alignment and phylogeny for large genomic data



Dr. Maria Anisimova,
Head of Applied Computational Genomics,
maria.anisimova@zhaw.ch

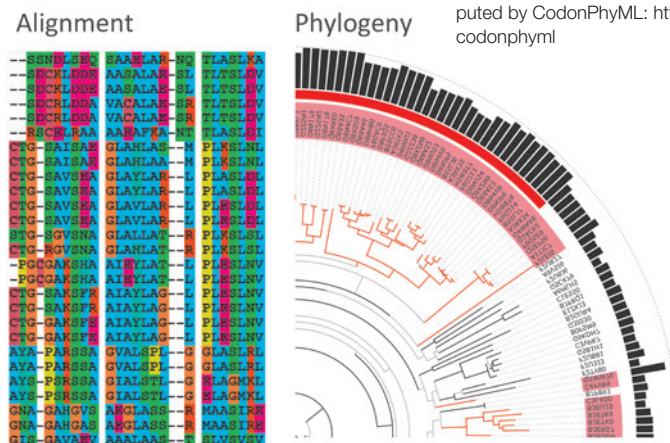
The evolutionary history of molecules is described by a tree called **phylogeny**, estimated from genomic sequences. Phylogenies are used for testing biological hypotheses with applications from medicine to ecology. Yet, phylogeny inference relies on an inferred alignment of homologous sequences, which – in turn – relies on a guide-tree reflecting their ancestral relationships. The aim is to address this apparent circularity so to improve the reliability of phylogenetic analyses.

With the advent of new generation sequencing (NGS) bioinformatic methods must keep pace to provide robust scalable solutions to analyse large data. Usually the phylogenetic inference is simplified into two independent steps: alignment inference and tree inference (Fig. 1). Since the two steps are interdependent, errors committed at each step affect the reliability of the other, and are propagated to downstream analyses. Ideally alignment and tree should be inferred jointly. Existing joint alignment-tree inference (JATI) algorithms use the Bayesian paradigm and rely on the classic evolutionary model of sequence changes based on an infinite-state continuous-time birth-death process. While useful for small datasets, these methods do not scale to large modern-day data due to the exponential time complexity of the model and the need for intensive sampling of multiple parameters including unconventional ones – alignment and tree.

Development of a new algorithm

To circumvent these problems, we will develop a new JATI algorithm in the maximum likelihood (ML) framework, building upon our methods implemented in independent packages: Codon

PhyML for fast ML phylogeny inference for protein-coding genes, and ProGraphMSA for fast probabilistic graph-based alignment. Using the Poisson process to model indels will help to reduce the time complexity to linear. The arsenal of models in CodonPhyML (Fig. 2) will improve accuracy, eg, by describing the structure of the genetic code and selection for the protein-coding genes. Further, ProGraphMSA provides one of the fastest alignment heuristics, accounts for sequence divergence, correctly penalizes insertions and deletions, and is the only alignment method that includes sequence content heterogeneity, alternative splicing and repeats.



Traditionally: Genomic Data → Alignment → Phylogeny → Hypothesis testing
Our approach: Genomic Data → (Alignment + Phylogeny) → Hypothesis testing

Fig. 1: The dependency between alignment and phylogeny estimation calls for their simultaneous inference

Analysing huge genomic datasets

Combining these features in one algorithm will result in vastly more efficient heuristics than the currently available to search the alignment-tree space. The new methodology will also allow

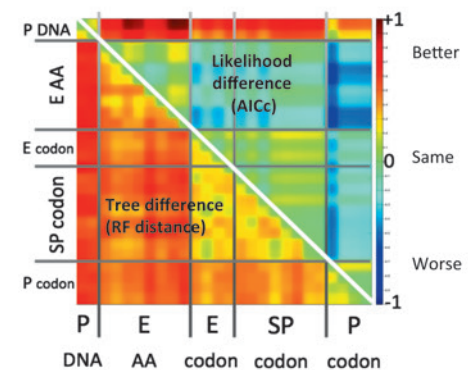


Fig. 2: A colour-coded matrix showing comparisons of 28 substitution models and correspondent phylogenies for a one-gene multiple sequence alignment, as computed by CodonPhyML: <http://sourceforge.net/projects/codonphyml>

the estimation of statistical support of inferred tree partitions and the ancestral reconstruction of molecular history. Our approach will enable analyses of huge genomic datasets. For example, we have recently applied phylogenetic methods to study large NGS datasets of maturing antibody sequences. The work was in collaboration with industry (MAB Discovery, Germany); the report is now in press in Mol Biol Evol. We expect that the new JATI method will be in demand not only in academic projects but also in pharma and biotech industry.

Research project

Fast joint estimation of alignment and phylogeny from genomic sequences in a frequentist framework

Lead:	Dr. Maria Anisimova
Duration:	3 years
Partner:	University of Zurich
Funding:	Swiss National Science Foundation
Project budget:	CHF 454 000

OPTIFEL – Altersgerechte Verpackungen



Prof. Dr. Selcuk Yildirim, Leiter Fachstelle Technologie und Verpackung, Dozent, selcuk.yildirim@zhaw.ch

Susanna Wenk, wissenschaftliche Assistentin, susanna.wenk@zhaw.ch

Prof. Dr. Christine Brombach, Leiterin Fachstelle Ernährung, Dozentin, christine.brombach@zhaw.ch

Im Rahmen eines dreieinhalbjährigen europäischen Forschungsprojekts (OPTIFEL) soll durch Entwicklung bedarfsangepasster Lebensmittel und deren altersgerechter Verpackung einer möglichen Fehlernährung im Alter entgegen gewirkt werden. Als eine von 27 Partnern des EU-Projektes übernimmt die ZHAW die Umsetzung von konsumentenfreundlichen und einfach zu öffnenden Verpackungslösungen.

Altersassoziierte Veränderungen wie Änderungen der Geschmacksempfindlichkeit, der Kraft oder nachlassende Sehschärfe, führen zu spezifischen Anforderungen an Lebensmittel sowie deren Zubereitung, Verpackung und Zustellung. Das Ziel von OPTIFEL ist es, die altersspezifischen Veränderungen des Nahrungsbedarfs, der Nahrungsvorlieben und der körperlichen Fähigkeiten in genaue Spezifikationen für Lebensmittel und Verpackungen umzusetzen. Produktprototypen sollen erstellt und die Akzeptanz der Produkte bei älteren Menschen evaluiert werden, um geeignete Verpackungslösungen für ganze Mahlzeiten zu entwickeln.

Charakterisierung der Bedürfnisse und Erwartungen von älteren Menschen

Mit Hilfe von qualitativen Konsumentenbefragungen sowie quantitativen Messungen sollten in einem ersten Arbeitsschritt die spezifischen Schwierigkeiten und Bedürfnisse von älteren Menschen beim Öffnen von Verpackungen oder beim Lesen von Informationen auf der Verpackung untersucht werden. Zehn handelsübliche Verpackungssysteme wurden für eine

Evaluation ausgewählt. Teilnehmende in Finnland, Spanien und der Schweiz beschrieben in Fokusgruppen auftretende Probleme und Herausforderungen. Die Resultate der Fokusgruppen wurden mit quantitativen Messdaten verglichen. Die Anrisskraft, mittlere Kraft und maximale Kraft, die für das Öffnen der unterschiedlichen Verpackungstypen nötig ist, wurde an der ZHAW mit einer Material-Prüfmaschine bestimmt. Zudem wurde die Handkraft der Senioren mit einem Sensorgriff gemessen.

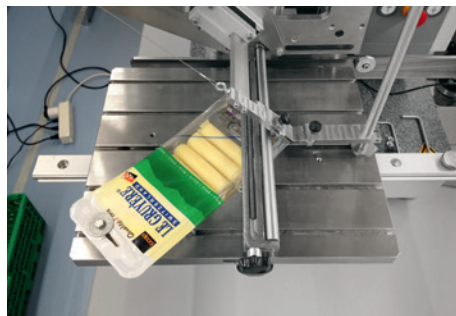


Abb. 1: Öffnungskraftmessung von peelbaren Verpackungen



Abb. 2: Öffnungskraftmessung von Verpackungen mit Drehverschluss

Wahl von geeigneten Materialien und Prozessbedingungen

Bei der Auswahl von geeigneten Verpackungssystemen müssen die Eigenschaften des Verpackungsmaterials, die Einflüsse des Lebensmittels, dessen Haltbarmachung und die Endzubereitung im Privathaushalt ebenfalls berücksichtigt werden. In einem nächsten Schritt werden an der ZHAW mögliche Einflüsse von herkömmlichen sowie neuen Haltbarmachungsprozessen von Mahlzeiten auf unterschiedliche Verpackungssysteme untersucht.

Umsetzung der spezifischen Anforderungen

Die aus den Fokusgruppen gewonnenen Erkenntnisse sowie die Anforderungen von unterschiedlichen Haltbarmachungsprozessen an Verpackungen sollen am Ende des Projekts umgesetzt werden und seniorengerechte Verpackungslösungen für gesamte Mahlzeiten entwickelt werden.

Die Forschung und die daraus resultierenden Ergebnisse wurden durch das siebte Europäische Forschungsrahmenprogramm unter der Zuwendungsvereinbarung Nr. 311754 gefördert (OPTIFEL).



Abb. 3: Evaluation von zehn handelsüblichen Verpackungssystemen in Fokusgruppen

Forschungsprojekt

OPTIFEL, www.optifel.eu

Leitung:	Prof. Dr. Selcuk Yildirim, Mitarbeitende im Projekt: Susanna Wenk, Fachstelle Technologie und Verpackung; Christine Brombach, Nina Steinemann, Katrin Ziesemer, alle Fachstelle Ernährung
Projektdauer:	September 2013 bis Februar 2017
Partner:	6 akademische Partner und 21 Partner aus der Industrie
Förderung:	European Union's Seventh Framework Program for Research, Technological Development and Demonstration
Projektvolumen:	Gesamtbudget € 4 235 922, davon € 196 800 für ZHAW

Mehlparameter mit Einfluss auf die Qualität von Buns



Simon Hutter,
MSc Student Life Sciences, Vertiefung Food
and Beverage Innovation,
huttessim@students.zhaw.ch

Die Mehqualität ist einer der Haupteinflussfaktoren auf die Qualität von Backwaren. Wie bei anderen pflanzlichen Rohstoffen unterliegt auch die Mehqualität natürlichen Schwankungen. Bei einem kleinen Weizenmarkt wie in der Schweiz treten diese Schwankungen tendenziell noch stärker auf. Deshalb wurde im Rahmen einer Masterarbeit für die Fortisa AG untersucht, welche Mehparameter den grössten Einfluss auf die Qualität von industriell hergestellten Buns («Hamburgerbrötchen») haben.

Die Fortisa AG mit Sitz in Zuchwil SO ist spezialisiert auf die industrielle Herstellung von Kleinbrot für Kunden im B2B-Bereich. Aufgrund der spezifischen Qualitätsanforderungen dieser Kunden ist die Fortisa AG an einem vertieften Wissen über den Einfluss einzelner Mehparameter auf die Qualität der daraus hergestellten Backwaren interessiert. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde am Institut für Lebensmittel und Getränkeinnovation (ILGI) der ZHAW näher auf diese Fragestellung eingegangen.

Partner der Wertschöpfungskette einbeziehen

In einem ersten Schritt wurden an einem Treffen mit Beteiligten aus der Wertschöpfungskette (Weizenanbau, Distribution, Mühlen) die Ursachen der Problematik diskutiert und die weitere Vorgehensweise festgelegt. Die Einflussgrösse der einzelnen Mehparameter hängt stark vom Herstellungsprozess der Backwaren ab. Deshalb sind Backversuche der beste Weg, um ein produktspezifisches Wissen über den Einfluss der einzelnen Mehparameter auf die Qualität von Buns zu bekommen. Ein solcher



Abb. 1: Frisch gebackene Buns auf dem Backblech

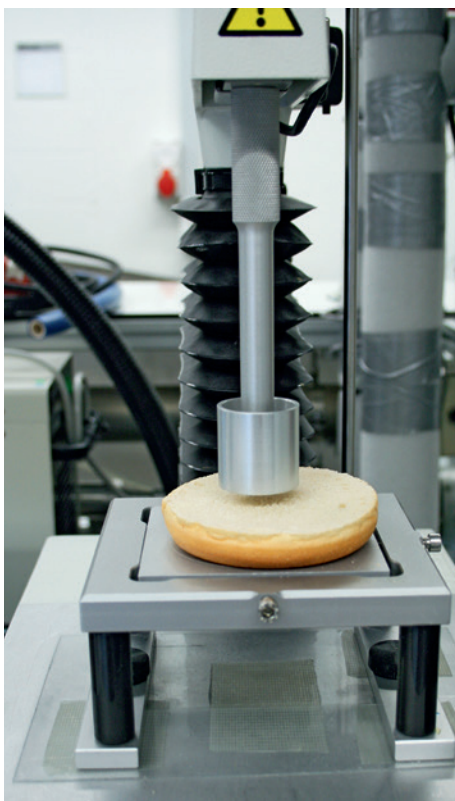


Abb. 2: Texture-Analyzer zur Messung der Krumen-Festigkeit

standardisierter Backprozess, mit dem Ziel möglichst praxisnahe Buns herzustellen, wurde im Backwarentechnikum der ZHAW erfolgreich entwickelt. Es zeigte sich, dass der Prozess reproduzierbare Ergebnisse liefert und schon kleine Änderungen der Mehlausammensetzung messbare Auswirkungen auf das Endprodukt Bun haben.

Mehle analysieren und Buns charakterisieren

Daraufhin wurden die Methoden definiert, um die Mehle zu analysieren. Dazu gehörten klassische Mehlausuntersuchungen wie Farino-, Extenso- und Amylogramm, aber auch neuere, aufgrund einer Literaturrecherche ausgewählte Methoden, wie der Gehalt an beschädigter Stärke oder die Solvent Retention Capacity (SRC). Parallel dazu wurde ein Verfahren entwickelt, um die hergestellten Buns zu charakterisieren. Dabei wurde unter anderem auf einen optischen, laserbasierten Volumenscanner und einen Texture-Analyzer zurückgegriffen.

Von einer Industriemühle wurde Meh aus verschiedenen Passagenströmen gesammelt und so zusammengemischt, dass Mehle mit unterschiedlichen Eigenschaften entstehen. Aus diesen Mehlen wurden mit dem standardisierten Backprozess Buns hergestellt. Anschliessend wurden die Mehle und die daraus hergestellten Buns mit den beschriebenen Methoden umfassend analysiert. Mittels statistischer Methoden wie Korrelations- und Hauptkomponentenanalyse konnte anschliessend der Zusammenhang zwischen den einzelnen Mehparametern und der Qualität der Buns aufgezeigt werden.

In der Industrie anwenden

Die Wechselwirkungen zwischen Mehparametern und Qualitätsmerkmalen der Endprodukte wurden in einer ausführlichen Korrelationsmatrix dargestellt. Damit wurde ein wertvolles Tool entwickelt, in welchem die Wirkungsbeziehungen zwischen Mehqualität und Bunqualität dargestellt sind. Somit kann in der Praxis das Verhalten der jeweiligen Mehchargen in der Produktion besser eingeschätzt werden. In einem Nachfolgeprojekt wird nun das Know-how auf den industriellen Herstellungsprozess übertragen, um so Buns mit bestmöglicher Qualität produzieren zu können.



Abb. 3: Laserbasierter Scanner zur Volumen- und Dimensionsmessung der Buns

Neue Projekte

Institut für Angewandte Simulation, IAS

Neuartige, schlanke Steuerungsprinzipien für die hybride Push-Pull-Produktion bei gemeinsam genutzten Ressourcen – KTI Push-Pull

Leitung: adrian.loetscher@zhaw.ch
Dauer: 01.08.14–31.07.16
Projektpartner: FHNW Hochschule für Technik, Institut für Business Engineering, Windisch; Ferrum AG, Rapperswil; PSIPENTA Software Systems GmbH, Wallisellen; Roland Meier AG, Würenlingen; Codex Information System & Consulting AG, Münchenstein; LEANCOM GmbH, Zug; Bucher Schörling AG, Niederweningen; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Fast joint estimation of alignment and phylogeny from genomic sequences in a frequentist framework

Leitung: maria.anisimova@zhaw.ch
Dauer: 01.02.15–31.01.18
Projektpartner: Universität Zürich, Zürich; Schweizerischer Nationalfonds SNF, Bern

Institut für Biotechnologie, IBT

Leistungssteigerung der Güllevergärung – LEVER

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.04.14–31.01.16
Projektpartner: Bundesamt für Energie BFE, Bern

Biologische Hydrolyse von organischen Abfällen – Technologieübersicht und Bewertung der Anwendbarkeit in der Schweiz

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.08.14–30.06.15
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Characterisation of GE Healthcare's ReadyToProcess WAVE 25 bioreactor system

Leitung: soeren.werner@zhaw.ch
Dauer: 01.08.14–31.07.15
Projektpartner: GE Healthcare, SE-Uppsala

Rabbit cell lines for cell vaccination

Leitung: bruno.filippi@zhaw.ch
Dauer: seit 12.08.14
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Renewable Methane for Transport + Mobility (ReMeTaM)

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.10.14–30.09.17
Projektpartner: Hochschule Rapperswil HSR, Rapperswil; St. Galler Stadtwerke, St. Gallen; Hochschule HSG, St. Gallen; EMPA, Dübendorf

Institut für Chemie und Biologische Chemie, ICBC

Development of high temperature resistant, synergistic bioicidal products for protection of PVC against microbial infestation for commercial product applications

Leitung: rainer.riedl@zhaw.ch
Dauer: 01.07.14–30.06.16
Projektpartner: SANITIZED AG, Burgdorf; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Entwicklung eines 3D Migrations-Assays mittels Mikrogewebe

Leitung: markus.rimann@zhaw.ch
Dauer: 01.10.14–31.12.15
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Kinetische Struktur-Aktivitäts-Beziehungen von therapeutisch relevanten Proteinen mit niedermolekularen Wirkstoffmolekülen

Leitung: rainer.riedl@zhaw.ch
Dauer: 01.10.14–30.09.16
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Institut für Facility Management, IFM

Hospital Planning – Revisited and Reloaded

Leitung: susanne.hofer@zhaw.ch
Dauer: 01.07.14–01.10.15
Projektpartner: Implanet Schweiz AG, Dietlikon; Solothurner Spitäler AG, Solothurn; Kantonsspital, Luzern; BEG Solutions AG, Schaffhausen; Universität, St. Gallen; Credit Suisse, Zürich; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Optimale Lebenserwartung von Bauteilen und Anlagen aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit (OLBAN)

Leitung: frank.wadenpohl@zhaw.ch
Dauer: 01.09.14–31.12.16
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, ILGI

Produktentwicklung auf Basis diverser Früchte

Leitung: thomas.flueeler@zhaw.ch
Dauer: seit 01.01.14
Projektpartner: Stiftung Technische Obstverwertung STOV, Wädenswil

Active Labels/Development of oxygen scavenging films

Leitung: selcuk.yildirim@zhaw.ch
Dauer: 01.06.14–30.09.16
Projektpartner: Amcor Flexibles Kreuzlingen AG, Kreuzlingen; Etimark AG, Grabs; mitfinanziert durch die KTI, Bern

menuCH Fotobuch-Validierung

Leitung: christine.brombach@zhaw.ch
Dauer: 15.08.14–31.12.14
Projektpartner: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Zürich

Vom Fermenter ins Brot

Leitung: susanne.miescher-schwenninger@zhaw.ch
Dauer: 01.09.14–31.08.15
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Anwendung der FT-IR Mikroskopie auf die Analytik von Lebensmittelinhaltsstoffen in pflanzlichen Zellstrukturen und Membranen

Leitung: carlo.weber@zhaw.ch
Dauer: 01.09.14–01.05.16
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, IUNR

Entwicklungsprozess Zukunftsstrategie Region Muotatal

Leitung: peter.marty@zhaw.ch
Dauer: 01.01.14–31.12.14
Projektpartner: Netzwerk Muotatal, Muotathal

Inwertsetzung Historische Wege im Parc Adula: Fachliche Begleitung der Umsetzungsmassnahmen 2014

Leitung: hansjuerg.gredig@zhaw.ch
Dauer: 06.01.14–31.12.14
Projektpartner: Verein Parc Adula, Roveredo

Nachhaltigkeitsbilanzierung Tomaten

Leitung: deborah.scharfy@zhaw.ch
Dauer: 01.05.14–31.12.16
Projektpartner: Verband Schweizer Gemüseproduzenten, Bern

FOODsim: A spatial model for sustainable agricultural land use allocation in developing countries

Leitung: isabel.jaisli@zhaw.ch
Dauer: 01.05.14–31.12.17
Projektpartner: Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture, Basel

Monitoring-Projekt Arten, Lebensräume, Landwirtschaft

Leitung: bertil.kruesi@zhaw.ch
Dauer: 01.05.14–31.12.19
Projektpartner: Agroscope, Zürich

Machbarkeitsstudie Fahrtziel Natur Graubünden

Leitung: stefan.forster@zhaw.ch
Dauer: 01.06.14–31.12.14
Projektpartner: Netzwerk Schweizer Pärke, Bern

Corporate Volunteering in Schweizer Pärken 2

Leitung: peter.marty@zhaw.ch
Dauer: 01.06.14–31.12.14
Projektpartner: Netzwerk Schweizer Pärke, Bern

Methodenadaption Regionalentwicklung

Leitung: peter.marty@zhaw.ch
Dauer: 01.07.14–31.12.15
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Wirksamkeitsanalyse von Umweltkommunikationsprojekten

Leitung: petra.baettig-frey@zhaw.ch
Dauer: 01.08.14–31.12.15
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Pearl: Diversity and host range of *Pseudomonas syringae* in fruit tree species in Latvia

Leitung: fabio.rezzonico@zhaw.ch
Dauer: 01.11.14–30.09.15
Projektpartner: Sciex-Programm – Rektorenkonferenz Schweizer Universitäten, Bern; University of Agriculture, LV-Jegleva

DeepCherry: Deep transcriptome sequencing to uncover bacterial disease resistance in cherry

Leitung: brion.duffy@zhaw.ch
Dauer: 01.01.15–30.09.15
Projektpartner: Sciex-Programm – Rektorenkonferenz Schweizer Universitäten, Bern; Fruitgrowing Institute, BG-Plovdiv

Institutsübergreifende Kooperationsprojekte

Organische Abfälle aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.08.14–31.10.15
Beteiligte Institute:  IBT,  ILGI
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Schwermetalle in Schweizer Grüngut

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.09.14–31.12.14
Beteiligte Institute:  IBT,  IUNR
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Neue Wege der Kaffeeröstung

Leitung: alexia.gloess@zhaw.ch
Dauer: 15.09.14–31.12.2015
Beteiligte Institute:  ICBC,  IAS
Anschubfinanzierung ZHAW LSFM, Wädenswil

Robust and affordable process control technologies for improving standards and optimising industrial operations

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
Dauer: 01.10.14–31.12.19
Beteiligte Institute:  ICBC,  IUNR
Projektpartner: Horizon 2020 of the European Commission (unter Vorbehalt, dass die Vertragsverhandlungen mit der Europäischen Kommission erfolgreich abgeschlossen werden können)

Mechanisms of phage resistance in *Erwinia amylovora*

Leitung: lars.fieseler@zhaw.ch
Dauer: 01.11.14–30.11.18
Beteiligte Institute:  ILGI,  IUNR
Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds SNF, Bern; Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften ETH-Zentrum, Zürich; Agroscope, Wädenswil

Aufgeführt sind neue Projekte, die bei Redaktionsschluss bekannt waren. Alle Angaben beziehen sich auf das Departement Life Sciences und Facility Management der ZHAW.

Kurzmeldungen

Schulklassen zu Besuch im Gräserland

Biofuels, Foodwaste, nachhaltige Ernährung – diese abstrakten Themen sind im Gräserland erlebbar: Rund 80 % der Schülerinnen und Schüler fanden die Führungen, die von Mai bis Oktober 2014 stattfanden, gut und verständlich und dreiviertel haben die Themen zu Hause weiter diskutiert. Ob die Führungen zu einem nachhaltigeren Lebensstil beitragen, wird die Wirksamkeitsanalyse des Forschungsbereichs Nachhaltigkeitskommunikation zeigen, welche noch bis im Frühjahr 2015 läuft. Weitere Führungen für Schulklassen sind auch für 2015 geplant. www.iunr.zhaw.ch



Internationaler Sommerkurs in Zellkulturtechnik

Vom 12. bis 29. August 2014 fand an der ZHAW in Wädenswil zum dritten Mal ein internationaler Sommerkurs zur Kultivierung von Zellkulturen in Einweg- und Standardbioreaktoren statt. Neben 12 Studenten aus Wädenswil nahmen weitere 14 Studenten aus 13 verschiedenen Ländern an den praktischen und theoretischen Lektionen teil und konnten sich Wissen im Umgang mit Zellkulturen aneignen.

www.ibt.zhaw.ch



Energie aus Algen

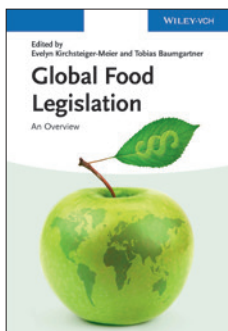
Im ZHAW-Kompetenzzentrum Mikroalgen forschen Fachleute aus Biotechnologie, Chemie, Lebensmitteltechnologie und Umwelt zusammen.



men mit Vertretern der Industrie an Algenprodukten der Zukunft. Ende September konnte ein erster Meilenstein präsentiert werden. In der Mikroalgenanlage in Wädenswil demonstrierten Forschende der ZHAW und des Paul Scherrer Instituts die Machbarkeit der Methanherstellung aus Mikroalgen. Nebst der Verarbeitung zu Energieträgern haben Mikroalgen auch ein grosses Potenzial als Futtermittel oder zur Herstellung hochwertiger Substanzen für die Lebensmittel- und Kosmetikbranche.

www.lsfm.zhaw.ch/forschung

Fachbuch Lebensmittelrecht

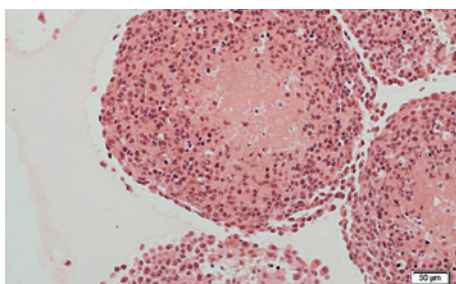


Das neue englischsprachige Fachbuch «Global Food Legislation. An Overview» gibt eine Einführung in das Lebensmittelrecht globaler Exportmärkte. Die Autoren sind Evelyn Kirchsteiger-Meier, Leiterin der Fachstelle Qualitätsmanagement und Lebensmittelrecht am Institut für Lebensmittel- und Getränketechnologie, und Dr. Tobias Baumgartner, Vizedirektor des Europa Instituts an der Universität Zürich. Das 350 Seiten umfassende Buch ist im Wiley-VCH-Verlag erschienen und auch als Kindle-Version erhältlich. www.ilgi.zhaw.ch

Menschliche 3D-Gewebemodelle

Die dreidimensionale Gewebekultur gewinnt weltweit zunehmend an Bedeutung, dies in der Medizin wie auch als alternative Testmethode für Tierversuche. Vom wachsenden Interesse zeugte auch die dritte Jahresversammlung des Kompetenzzentrums TEDD (Tissue Engineering for Drug Development) an der ZHAW in Wädenswil. Der Anlass verzeichnete mit 120 Teilnehmenden eine neue Rekordzahl.

www.icbc.zhaw.ch



Mikroskopisches Bild von Tumormikrogewebe angefärbt (HE-Färbung), damit die Matrix mit den Zellen (dunkle Punkte) zu sehen ist

Mehr Natur im Siedlungsraum

An der Tagung Grünflächenmanagement vom 6. November stand «Biodiversität im urbanen

Raum» ganz im Zentrum. Sarah Pearson Perret, Sektionschefin Arten und Lebensräume beim Bundesamt für Umwelt Bafu veranschaulichte in ihrem Referat den Artenschwund in der Schweiz. 40 Prozent der Arten seien bedroht und die Durchlässigkeit der Landschaft sei in vielen Regionen nicht mehr gegeben.

www.iunr.zhaw.ch

Zahlreiche neue Bachelor

Im Studiengang Chemie haben dieses Jahr 33 Personen, 8 Frauen und 25 Männer, ihren Abschluss gefeiert. 50 Personen, 29 Frauen und 21 Männer, erhielten ihr Diplom als Bachelor in Facility Management. Und in der Biotechnologie haben 42 Personen, 18 Frauen und 24 Männer, das Bachelorstudium mit Erfolg absolviert.



Die erfolgreichen Bachelor in Facility Management mit dem Institutsleiter Thomas Wehrmüller und der Studiengangleiterin Irene Arnold (beide r.) sowie Daniel Baumann, stv. Direktor (l.)



Der Institutsleiter Christian Hinderling und der Studiengangleiter Achim Ecker (beide l.) freuen sich zusammen mit den neuen Bachelor in Chemie



Diplomfeier der Bachelor in Biotechnologie mit dem Institutsleiter Tobias Merseburger (r.) und der Studiengangleiterin Susanne Dombrowski (l.)

Weiterbildung Life Sciences und Facility Management

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation, ILGI www.ilgi.zhaw.ch

05.12.14	Einführung ins EU-Lebensmittelrecht www.ilgi.zhaw.ch
22.01.15	Sensorik-Lizenz Wein www.ilgi.zhaw.ch
30.01.15	CAS Sensorik www.ilgi.zhaw.ch
31.01.15	E-Learning: Anatomie und Physiologie der Sinneswahrnehmung www.ilgi.zhaw.ch
31.01.15	Vertiefung Weinbaukurs: Schnitt der Rebe www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
18.02.15	CAS in Food Quality Insight/Modul Food Rohstoffe und Verarbeitung www.foodward.ch
03.03.15	Kosmetik-Sensorik: Einführungskurs «Atelier Sensoriel» mit Zusatzmodul Duft-Sensorik www.ilgi.zhaw.ch
04.03.15	«Gute Labor Praxis» in der Sensorik www.ilgi.zhaw.ch
05.03.15	Rollen in der Sensorik www.ilgi.zhaw.ch
17.03.15	Grundlagen der Weinsensorik www.ilgi.zhaw.ch
19.03.15	Lebensmittel-Sensorik in der Praxis www.ilgi.zhaw.ch
19.03.15	Einführung in die Gute Hygiene- und Herstellungspraxis www.ilgi.zhaw.ch
21.03.15	E-Learning: Befragungstechniken www.ilgi.zhaw.ch
25.03.15	Sensorisches Weinfehlerseminar www.ilgi.zhaw.ch

Institut für Biotechnologie, IBT www.ibt.zhaw.ch

15.01.15	Mikroskopiekurs Anwendertag www.ibt.zhaw.ch/phytopharmazie
----------	---

Fähigkeitsprogramm Phytotherapie (SMGP)

22.01.15	SMGP Kurs 9 www.smgp.ch
26.03.15	SMGP Kurs 10 www.smgp.ch

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, IUNR www.iunr.zhaw.ch

07.01.15	Lehrgang Gartengestaltung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
08./09.01.2015	Wädenswiler Weintage www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
16.01.15	CAS in Süsswasserfische in Europa/Start Modul 2 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
12.02.15	CAS in Säugetiere – Artenkenntnis, Ökologie und Management/Start Modul 2 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
13.03.15	CAS in Gartentherapie/Start Modul 1 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung

Institut für Facility Management, IFM www.ifm.zhaw.ch

15.01.15	CAS Strategisches Facility Management www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
29.01.15	CAS Leadership www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
29.01.15	CAS Gebäudemanagement www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
19.02.15	CAS Ökonomie und Prozesse www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung

Aufgeführt sind Weiterbildungsangebote, deren Daten bei Redaktionsschluss bekannt waren. Das komplette Weiterbildungsangebot finden Sie im Internet unter www.isfm.zhaw.ch/weiterbildung oder unter den oben aufgeführten Homepages.

bilden und forschen
wädenswil