

TRANSFER

- 
- 3 **Biotechnologie** | Plantibodies aus dem Bag...
 - 4 **Chemie** | RSV-Virosomen-Impfstoff...
 - 5 **Umwelt und Natürliche Ressourcen** | Bakterielle Mikrosymbionten...
 - 6 **Angewandte Simulation** | Automatische Tourentransportoptimierung...
 - 7 **Lebensmittel** | Aromarad für Brot...
 - 8 **Facility Management** | Tierische Herausforderung...

Quo vadis?



Prof. Dr. Urs Hilber
Direktor Departement Life Sciences
und Facility Management
urs.hilber@zhaw.ch

«Der Bundesrat hat heute die zweite Stufe von Massnahmen zur Stützung der Wirtschaftslage in der Schweiz beschlossen. Er schlägt vor... Ausgaben in Höhe von 700 Mio. Franken zu tätigen» (Medienmitteilung EVD 11.2.2009). «Am Montag fiel der Kurs der UBS-Aktien um 9,1 Prozent und schloss exakt bei 10 Franken. Seit dem im Februar 2007 erreichten Rekordhoch von knapp 72 Franken haben die Aktien der UBS um 86 Prozent an Wert verloren» (NZZ 24.2.2009). Schlechte Nachrichten über die Wirtschaftslage überbieten sich derzeit in den Medien, wie die obigen Zitate exemplarisch zeigen. Was bedeutet dies für das Departement Life Sciences und Facility Management? Werden wir auch zu den Verlierern gehören oder führt die schlechte Wirtschaftslage zu einem weiteren Boom bei den Hochschulen?

Gewinn bringende Möglichkeiten, die Krise zu meistern

In rezessiven Zeiten haben die Hochschulen erfahrungsgemäss einen grösseren Zustrom an Studierenden. Aus- und Weiterbildung gehören zu den sinnvollsten Überbrückungsstrategien in wirtschaftlich harzigen Zeiten. Am Departement Life Sciences und Facility Management können 5 Bachelor-Studiengänge absolviert werden. Im Herbst werden zudem auch die Life Science Masterprogramme starten. Diese attraktiven Programme dauern 3 Semester Vollzeit. Sie beinhalten neben einer Vertiefung in allgemeinen und erweiterten theoretischen Grundlagen eine Masterarbeit, die in Form einer qualifizierten Forschungsarbeit ausgestaltet ist.

Attraktive Aus- und Weiterbildungsprogramme und top Forschung

Mit dem Aufbau der Masterprogramme werden wir die Forschung an unserem Departement noch weiter stärken können. Das vergangene Jahr hat ein Rekordergebnis für unsere F&E gebracht. Mit rund zehn Mio. Franken F&E-Mitteln haben wir einen Akquisitionserfolg erreicht, auf den wir stolz sind und der Anreiz genug ist, im 2009 noch erfolgreicher sein zu wollen. Unsere sechs Institute verfügen über hohe Fachkompetenzen. Diese nutzen wir über die Institutsgrenzen hinweg, was zu spannenden Produkten führt. Sie dürfen auf in Bälde erscheinende neue Weiterbildungsangebote gespannt sein.

Die Bedeutung der Forschung

In den Life Sciences ist hervorragende Forschung das A und O. Die Halbwertszeit des Wissens ist in den Life Sciences so kurz wie in kaum einer anderen Sparte. Es ist zwingend, eine hervorragende Forschung zu haben, wenn die Lehre ebensolchen Qualitätskriterien genügen soll. Forschung wird ja nun nicht «l'art pour l'art» betrieben. Alle unsere Life Sciences-Institute weisen F&E-Mittel in Millionenhöhe aus und profilieren sich durch anwendungsorientierte F&E, die enge Zusammenarbeiten mit der Wirtschaft darstellen. Und hier schliesst sich der Kreis zum Beginn dieses Editorials: In wirtschaftlich ungünstigen Zeiten ist es wichtig, die Forschung sowie die Lehre zu unterstützen. Aus der Forschung kommen innovative Ideen, Konzepte und Produkte. Die zweite Stufe der konjunkturellen Stabilisierungsmassnahmen ist richtig angedacht, gehen doch beträchtliche Mittel in die Unterstützung von F&E. Die Investition von Mitteln in F&E-

Projekte ist eine weise Strategie in wirtschaftlich herausfordernden Zeiten.

Chancen und Gefahren

Im Chinesischen setzt sich das Schriftzeichen für Krise aus den zwei Zeichen «Gefahr» und «Chance» zusammen. In der Tat birgt die gegenwärtige Wirtschaftskrise ein Gefahrenpotenzial. Aber sie beinhaltet gerade für die Fachhochschulen auch enorme Chancen. Wir können junge, bereits berufserfahrene Menschen für ein Studium gewinnen. Eine bildungsmässige Vorwärtsstrategie wird sich für sie immer auszahlen. Die Krise bietet die Chance der Grössenoptimierung unserer Hochschulen. Mit der notwendigen Staatsunterstützung hat auch die Forschung und Entwicklung eine gute Chance, gefördert zu werden. Innovation beginnt im Kopf und mit Forschung. Wir haben so gesehen auch eine Mitverantwortung für die Unterstützung des Aufschwungs.

Gestärkt aus der Krise

Ich wünsche Ihnen bei der Lektüre des vorliegenden Transfers viele neue Erkenntnisse und viel Spass bei der Beschäftigung mit unserer Forschung im Bereich Life Sciences und Facility Management. Lassen Sie sich in eine spannende Welt der Forschung entführen. Persönlich bin ich überzeugt, dass die Fachhochschulen gestärkt als Gewinner aus der heute düsteren wirtschaftlichen Situation hervorgehen können.

Für Ihr Interesse am Departement Life Sciences und Facility Management danke ich Ihnen und wünsche viel Spass beim Lesen der ersten Ausgabe unseres Newsletters Transfer im neuen Jahr.

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, Richterswil
CO₂-neutraler Druck auf FSC-Papier: Theiler Druck AG, Wollerau

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

April 2009
Erscheinungsweise: 3-mal pro Jahr
Auflage: 5000 Exemplare



Plantibodies aus dem Bag



Johanna Brändli,
wissenschaftliche
Mitarbeiterin,
johanna.braendli@zhaw.ch



Dr. Nicole Raven,
Post-Doc Molekulare
Pflanzenbiotechnologie,
nicole.raven@ime.
fraunhofer.de



Prof. Dr. Regine Eibl,
Dozentin für
Zellkulturtechnik,
regine.eibl@zhaw.ch

In enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie in Aachen (D) wird an der ZHAW die Produktion sogenannter Plantibodies untersucht. Die Arbeiten sind integraler Bestandteil der COST-Initiative FA0804, in welcher sich 21 europäische Länder mit alternativen Verfahren zur Herstellung von Proteinen und Impfstoffen mit genetisch veränderten Pflanzen und deren Zellen beschäftigen. Ein potentieller Antikörper zur Tumorthherapie konnte bei der Kultivierung nikotinfreier Tabakuspensionszellen des Kultivars Bright Yellow-2 (BY-2) in Bagbioreaktoren erfolgreich exprimiert werden.

Die Produktionszelllinie

Die Tabakuspensionszellen BY-2 eignen sich aufgrund der leichten genetischen Manipulation und ihrer hohen Verdopplungszeiten hervorragend als pflanzliches Produktionssystem. Die kodierenden Sequenzen des Antikörpers wurden über Agrobacteriumvermittelte Transformation stabil in die Pflanzenzellen integriert und die korrekte Bildung des Zielproteins mittels proteinchemischer Nachweismethoden bestätigt. *In-vitro*-Funktionalitätsstudien belegen die spezifische Bindung des in den Pflanzenzellen gebildeten Antikörpers an Tumorzellen.

Kultivierung in Bagbioreaktoren

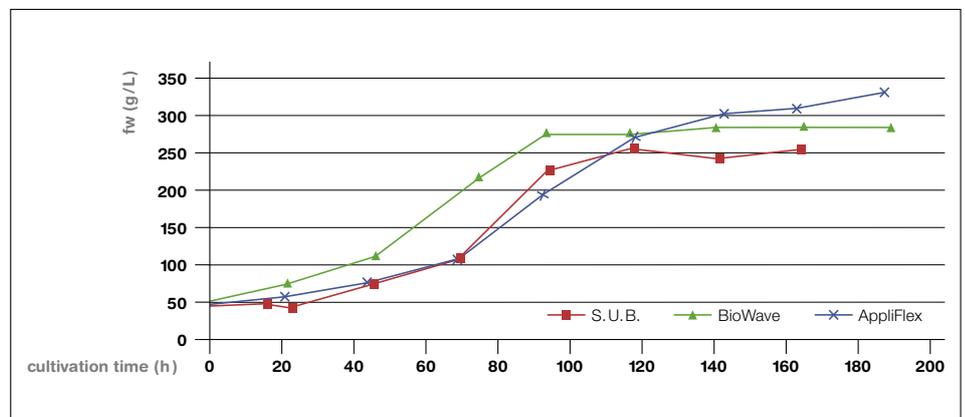
Um Prozesse zur Herstellung solcher Antikörper schnell und kosteneffizient zu entwickeln, setzt die Pharmaindustrie heute immer häufiger

Einwegbioreaktoren ein. Diese besitzen als Herzstück einen Plastebeutel (Bag) anstatt des traditionellen Kessels aus Glas oder Edelstahl. Gegenwärtig wird vor allem mit gerührten und wellendurchmischten Bags gearbeitet. Während bei den gerührten Systemen ein Supportcontainer den Bag mit integriertem Rührer und Sparger aufnimmt, wird er im Falle der wellendurchmischten Systeme auf einer Rocker- bzw. sich auf und ab bewegenden Plattform fixiert.

Resultate und Ausblick

Unsere ersten Wachstums- und Expressionsstudien wurden in zwei wellendurchmischten Systemen (dem BioWave 20 SPS und dem AppliFlex Lab Scale) sowie dem gerührten 50 L S.U.B. (Single Use Bioreactor) realisiert. Um Stofftransferlimitationen infolge der zunehmenden

Viskosität der Kulturbrühe entgegenzuwirken, wurden der Rockingwinkel und die Rockingraten bzw. die Rührgeschwindigkeit während der Kultivierung erhöht. Aus dieser Vorgehensweise resultierten in beiden wellendurchmischten Bioreaktoren ausgezeichnete durchschnittliche Zellverdopplungen von 15,7 Stunden und maximale Frischbiomassekonzentrationen zwischen 250 und 330 Gramm pro Liter. Die im S.U.B. nachgewiesenen Verdopplungszeiten (29 Stunden) lagen nur leicht über denen, die in einem 3-Liter-Rührreaktor aus Glas ermittelt wurden (26 Stunden). Der gewünschte Antikörper wurde unabhängig vom Bioreaktortyp in vergleichbarer Quantität und Qualität nachgewiesen. In weiterführenden Versuchen steht nun die Optimierung der Antikörperproduktion im Vordergrund.



Frischbiomassebildung in den drei eingesetzten Einwegbioreaktoren.

Forschungsprojekt

Plants as production platform for high value proteins

Gesamtprojektleitung: Dr. Kirsi-Marja Oksman-Caldentey, VTT Espoo, Finnland

Projektleitung: Prof. Dr. Regine Eibl

Projektdauer: 3 Jahre (September 2008 bis September 2011)

Förderung: COST-Initiative FA0804

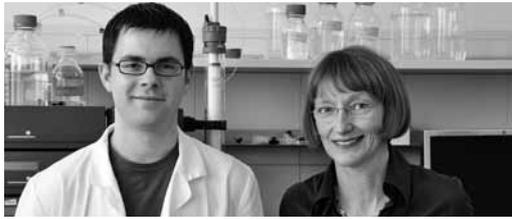
Teilnehmende Länder: Österreich, Belgien, Bulgarien, Tschechien, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Island, Italien, Lettland, Niederlande, Norwegen, Rumänien, Slowenien, Spanien, Schweiz, Grossbritannien

Schweizer Teilnehmer: ETH Zürich, Universität Neuchâtel, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Philip Morris



Tabakuspensionszellen

Entwicklung eines RSV-Virosomen-Impfstoffes



Iwo König, wissenschaftlicher Mitarbeiter,
iwo.koenig@zhaw.ch

Prof. Dr. Christiane Zaborosch, Dozentin für Biochemie,
christiane.zaborosch@zhaw.ch

Das Respiratory Syncytial Virus (RSV) ist der bedeutendste Erreger von schweren Atemwegsinfektionen bei Säuglingen und Kleinkindern. Schätzungsweise 50% aller Neugeborenen werden innerhalb ihres ersten Lebensjahres mit RSV infiziert, schlimmstenfalls kann die Erkrankung einen letalen Verlauf nehmen. RSV-Infektionen stellen ebenfalls ein signifikantes Problem bei älteren Menschen dar. Zur Behandlung einer RSV-Infektion existiert bis heute kein Impfstoff. Im Rahmen des Projektes soll in Zusammenarbeit mit der Firma Pevion Biotech ein Virosomen-Impfstoff gegen RSV entwickelt werden.

Suche nach einem Impfstoff

Bei RSV handelt es sich um ein Virus aus der Gruppe der Paramyxoviren, das hauptsächlich Epithelzellen der Atemwege befällt. Gegenwärtig werden RSV-infizierte Patienten mit antiviralen Medikamenten oder mit Virus neutralisierenden Antikörpern (Synagis) behandelt. Ein prophylaktischer Impfstoff könnte Infektionen mit RSV verhindern. Pevion Biotech entwickelt einen solchen Impfstoff, basierend auf einem Membranprotein (rRSV-F) des Virus, welches rekombinant hergestellt und in Virosomen eingebaut wird.

Virosomen-Technologie

Virosomen bestehen aus Lipidvesikeln, in welche Membranproteine des Influenza-Virus eingebettet sind, und dienen als Trägersysteme zur Herstellung von Impfstoffen gegen verschiedene Antigene. Zur Herstellung des RSV-Virosomen-Impfstoffes wird zusätzlich rRSV-F in die Virosomen-Membran integriert. Dies führt zu einer erhöhten Immunogenität des rRSV-F.

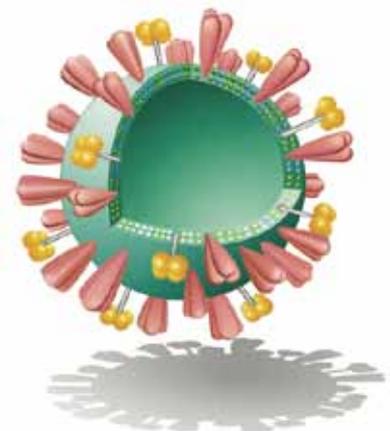
Rekombinante Proteinexpression und Downstream Processing

Das rRSV-F-Protein wurde rekombinant mittels transienter Expression in Säugerzellen hergestellt (Prof. Dr. F. Wurm, EPFL). Anschliessend wurde rRSV-F mittels drei Chromatographie-Schritten bei uns aufgereinigt. Das sehr komplexe trimere Transmembranprotein wurde zunächst mit einem Detergenz aus den Zellmembranen gelöst und mittels Ionenaustausch-

chromatographie grob gereinigt und aufkonzentriert. Mit den zwei folgenden Chromatographie-Schritten wurde eine Reinheit von > 95% bei guter Ausbeute erzielt. Für die Entwicklung des Aufreinigungsprozesses waren umfangreiche Screening-Tests unterschiedlicher Detergenzien und unterschiedlicher Chromatographie-Materialien und Bedingungen notwendig. Zudem musste ein skalierbarer Prozess entwickelt werden. Für die In-Process und Quality Control wurden verschiedene analytische Methoden eingesetzt. Zur Quantifizierung von rRSV-F wurde ein ELISA entwickelt. Die Reinheit und Identität von rRSV-F wurde mittels SDS-PAGE, Western Blot, HCP- und DNA-Analytik bestimmt. Des Weiteren wurden Analysen zum Glykosylierungsmuster vorgenommen.

Das von uns aufgereinigte rRSV-F-Protein wurde von Pevion Biotech zu einem Virosomen-Impfstoff formuliert und für Efficacy-Experimente in Mäusen eingesetzt. Die geimpften Mäuse produzierten Antikörper, die das RS-Virus neutralisierten, womit die Wirk-

samkeit des Impfstoffes gezeigt werden konnte. Im Weiteren ist ein Upscale und Prozesstransfer für Produktion von Material für klinische Studien gemäss GMP-Richtlinien geplant.



Modell eines Virosomen-Impfstoffes.
(©Pevion Biotech, 2007)



Tröpfcheninfektion

Forschungsprojekt

Development of an RSV vaccine based on recombinant RSV-F expressed in mammalian cells and formulated in influenza virosomes

Leitung ZHAW:	Prof. Dr. Christiane Zaborosch
Projektdauer:	2 Jahre
Partner:	Pevion Biotech Ltd.; Laboratory of Cellular Biotechnology, EPFL, Prof. Dr. F. Wurm
Förderung:	Förderungsagentur für Innovation KTI, Bern
Projektvolumen:	CHF 1 100 000.–

Bakterielle Mikrosymbionten – Reservoir für neue Wirkstoffe



Dr. Jürg M. Grunder,
Leiter Fachstelle Phytomedizin,
juerg.grunder@zhaw.ch

Firmen im Agrobereich screenen jährlich zig-tausende, neue, potentielle Wirkstoffe in der Hoffnung, ein neues Pflanzenschutzmittel, einen sogenannten Hit zu landen. Nebst der gewünschten biologischen Wirkung, nämlich die Abtötung von spezifischen pflanzenschädlichen Organismen, müssen neue Produkte eine ganze Liste von Auflagen erfüllen, damit sie auf dem Fachmarkt zugelassen werden. Die Stammsammlung der ZHAW, bestehend aus symbiontischen Bakterien, isoliert aus parasitischen Nematoden, wird nun auf insektizide, fungizide und bakterizide Wirkstoffe geprüft.

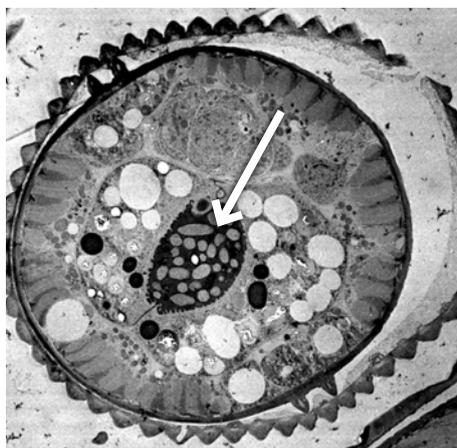
Woher stammen die Bakterien?

Der Einsatz von parasitischen Nematoden (Fadenwürmer, Älchen) gegen die Larven des Dickmaulrüsslers gehört nun schon lange zum Standardrepertoire des biologischen Pflanzenschutzes. Ebenfalls sind verschiedenste Produkte gegen Trauermücken, Maulwurfgrillen, Junikäfer und auch Schnecken im Fachmarkt erhältlich. In diesen Fällen wirkt der Nematode als natürlicher Vektor. Das «Taxiunternehmen» Nematode transportiert Bakterien durch das Erdreich bis in die Hämolymphe eines Wirtsinsektes.

Dort entlässt der Nematode die symbiontischen Bakterien, welche in der Folge den Wirt abtöten. In vorangegangenen Forschungsprojekten wurden in verschiedenen Regionen der Schweiz nach potentiellen parasitischen Nematoden gesucht. Diese Stammsammlung von Nematoden und den Bakterien in der Fachstelle für Phytomedizin bildet nun die Grundlage für die Suche und Charakterisierung von erfolgversprechenden Wirkstoffen aus den Bakterien. Aus den Nematoden wurden die Bakterienzellen isoliert. Durch die Entkoppelung der Symbiose von Nematoden und Bakterien eröffnen sich neue Möglichkeiten, indem die beiden Organismen getrennt bearbeitet werden können. Die insektizide, bakterizide und fungizide Wirkung dieser isolierten Bakterien ist nun der Fokus dieses Forschungsprojektes.

Die Suche nach den Hits!

Durch die Charakterisierung der Wirkung der Bakterientoxine soll das Potential für einen neuen Wirkstoff identifiziert werden. Das Screening ist ein Knochenjob, da man die Bakterien in verschiedenen Dosierungen und Fraktionen mit potentiellen Krankheitserregern oder ausgesuchten Schädlingen in Verbindungen bringen muss.

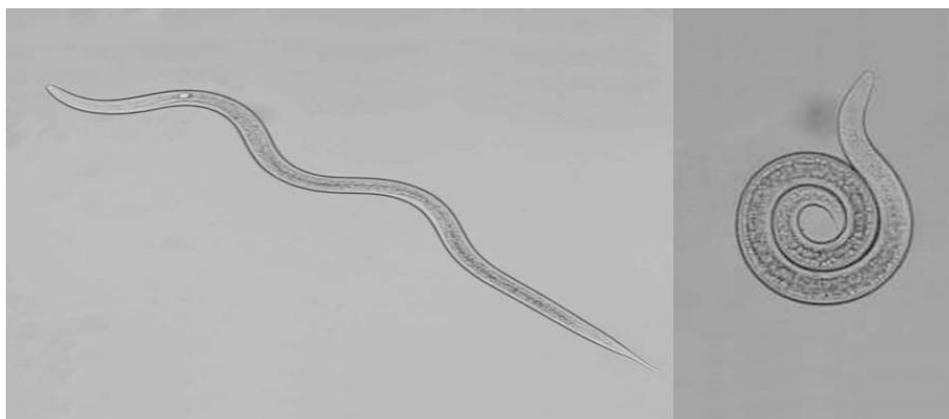


Im Querschnitt durch den Nematodenkörper sind die Bakterien im Darmtrakt zu erkennen. (Foto: Grunder)

So sprüht man beispielsweise Blattrollenden mit Bakteriensuspensionen ein und setzt diese ausgewählten Insekten zum Frass vor.

Die Biotests gegen wichtige Erreger von Pflanzenkrankheiten werden in der ersten Phase in Laborversuchen auf Agarmedien in Petrischalen durchgeführt. Da nicht genau bekannt ist, wie die Bakterientoxine wirken, muss man verschiedene Bakterienfraktionen testen.

Wir hoffen mit diesem Screening mehrere interessante Hits zu entdecken. Diese Resultate werden die Basis sein für den langen Weg vom neu entdeckten Wirkstoff im Labor bis zur zukünftigen Anwendung in modernen Pflanzenschutzkonzepten.



Die Körperlänge dieser parasitischen Nematoden beträgt 650 bis 800 µm. (Foto: Grunder)

Forschungsprojekt

Bakterientoxine – neue Wirkstoffe gegen pflanzenschädigende Organismen

Leitung: Dr. Jürg M. Grunder
Projektleitung: offen, Projekt in Startphase
Partner: vertraulich

Automatische Tourentransportoptimierung im Simulator



Adrian Lötscher,
Leiter Fachgruppe Logistiksimulation,
adrian.loetscher@zhaw.ch

Die Tourentransportplanung ist eine der vielen Fragestellungen, welche simulationsgestützt optimiert werden kann. Im Simulator wird eine Vielzahl von verschiedenen Lösungen ausgetestet und miteinander im Hinblick auf die Gesamtzeit der Touren verglichen. Lösungen, die die definierten Anforderungen nicht erfüllen, werden von vornherein aus der Optimierung ausgeschlossen. Diese wiederum wird mit dem genetischen Optimierungsalgorithmus schnell und effizient durchgeführt.

Ausgangslage

Tourenplaner gibt es viele auf dem Markt. Oft berücksichtigen sie nicht ohne Weiteres alle Anforderungen einer Unternehmung an die Tourentransportplanung. So auch in diesem Projekt, wo die Aufgabenstellung des Auftraggebers durch einen breit diversifizierten Fuhrpark geprägt ist, mit kleinen wie grossen Fahrzeugtypen. Einige können mit Anhänger betrieben werden, bei anderen ist dies nicht möglich. Auch können nicht alle verfügbaren Fahrer alle Fahrzeuge lenken. Zu beachten ist weiter, dass nicht alle Materialklassen gemeinsam transportiert werden dürfen.

Diese Überlegungen veranlassten den Auftraggeber, ein eigenes Planungstool auf Basis einer Simulation erstellen zu lassen. Diese erlaubt es, ein auf den Kunden massgeschneidertes Planungstool zu entwickeln, welches alle seine Anforderungen berücksichtigt und einfach zu bedienen ist.

Optimierungsaufgabe

Im Rahmen der Problemanalyse zeigte sich, dass die Anforderungen an die Optimierung immens sind, insbesondere auch durch den grossen Fuhrpark. Als wesentliches Ziel galt, die besten Fahrzeuge aus dem Fuhrpark aus-



Automatische Tourentransportplanung im Simulator, eine der vielen Fragestellungen, welche mittels Simulation optimiert werden kann.

zuwählen, um die Aufträge des zu planenden Tages optimal ausführen zu können. Dabei müssen Fragen beantwortet werden wie: Ist es sinnvoll, die Touren mit kleineren Fahrzeugen durchzuführen, mit welchen schneller gefahren, aber weniger transportiert werden kann? Oder sollen grössere Fahrzeuge verwendet werden? Stehen genügend Fahrer mit entsprechender Fahrbewilligung zur Verfügung? Und was wäre, wenn für eine Tour noch ein Anhänger verwendet wird?

Genetische Optimierung

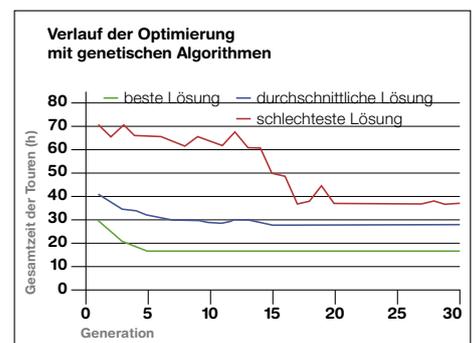
Die Optimierungsaufgabe zeigt, dass im Simulator ein intelligenter Optimierungsalgorithmus verwendet werden muss. Für die vorliegende Fragestellung ist der genetische Algorithmus geeignet. Er funktioniert analog dem Evolutionsprinzip und simuliert Generationen von

Lösungen. Die besseren Eigenschaften werden vermehrt in die neue Generation vererbt, so dass eine zunehmende Verbesserung der Optimierung erkennbar ist.

Fazit

Die Simulation ist eine interessante Methode zur Optimierung der Touren. Der im Projekt verwendete Optimierungsansatz ist auch auf andere Fragestellungen anwendbar und führt zu einer guten und fundierten Planung der Touren.

Forschungsprojekt	
Simulationsgestützter Tourentransportplaner	
Leitung:	Prof. Marcel Burkhard, Adrian Lötscher
Projektdauer:	Januar 2008 bis März 2009
Partner:	vertraulich



Der genetische Algorithmus kann im Simulator zur Optimierung eingesetzt werden. Das Diagramm zeigt die zunehmende Verbesserung der Optimierung im Verlaufe der Generationen.

Weltweit erstes Aromarad für Brot



Esther Raemy,
wissenschaftliche Assistentin,
esther.raemy@zhaw.ch

Um die bis zu 500 Aromastoffe eines Brotes mit einem normierten System zu definieren, wurde an der ZHAW in Wädenswil ein Brotaromarad entwickelt. Dieses ist weltweit das erste seiner Art. Aromaräder gibt es für verschiedenste Genussmittel wie Schokolade, Tabak und Wein. Sie helfen dank einer gemeinsamen Sprache, Aromen zu benennen und zu beschreiben. Aber wie beschreibt man Brotaromen? Brot hat nicht nur eine eigene Textur, Konsistenz, Farbe, Form und Knusprigkeit, sondern auch ein vielfältiges Aroma.

Bei der Entwicklung des Brotaromarads ging es darum, ein standardisiertes System zur Beschreibung der olfaktorischen und gustatorischen Eigenschaften von Brot zu finden. Zur Beschreibung des Brotgeschmackes endet das Vokabular im Fachgeschäft oft bei Begriffen wie «säuerlich», «fade», «muffig» oder «zu salzig». Produktion und Handel sowie an Sensorik interessierte Kreise hatten das Bedürfnis nach einem standardisierten System, welches die wichtigsten Brotaromakomponenten klassifiziert.

Aufbau auf drei Ebenen

Die Grundlage für einen Aromaradaufbau ist die Kombination der Ergebnisse der instrumentellen Analyseverfahren (Gaschromatograph) mit denen der sensorischen Methoden.

- Die erste Ebene – im Rad der mittlere, farblich betonte Kreis – ist in sieben übergeordnete Gruppen eingeteilt.
- Die zweite Ebene – im Rad der innere Kreis – beschreibt die Unterfamilie.
- Die Detaillierung – im äusseren Kreis – nennt dann eindeutige und unverwechselbare Begriffe.

Bilder illustrieren als äusserster Abschluss des Rades die Produktfamilie.

Analyse und Nutzen

Eine sensorische Prüfung erfolgt nach äusserer (Farbe, Form, Volumen, Kruste) und innerer Beschaffenheit (Porung, Struktur, Kaeigenschaften, Geruch und Geschmack) des Brotes. Zahlreiche Einflussfaktoren spielen dabei eine Rolle, so beispielsweise die Getreidesorte, der

Ausmahlungsgrad und die Fermentierung, um nur einige wenige zu nennen. Das Aromarad soll primär bei Schulungen eingesetzt werden, sei dies von Vertretern der Getreide-, Müllerei- und Bäckereibranche oder bei Fachveranstaltungen mit interessierten Kreisen.

Brot als Premiumprodukt

Nebst der Schulung dienen Aromaräder auch in der Forschung und Entwicklung als «geeichtes Sensorikinstrument». Ein anderes Ziel ist es, die Voraussetzung zu schaffen, dass ein schmackhaftes Brot bei Konsumenten, im Handel und in der Gastronomie als Premiumprodukt mit hohem Genusswert wahrgenommen wird – analog zu einem Grand-Cru-Wein.



Aromarad für Brot: 69 Attribute, um das «Flavour» des Brotes zu beschreiben.



Die Lehrlinge der Berufsschule Aarau wurden via Aromaparcours in die Geheimnisse des Brotaromas eingeführt.

Forschungsprojekt

Aromarad Brot – Weiterentwicklung und Schulung

Leitung: Prof. Michael Kleinert und Annette Bongartz
Projektdauer: Dezember 2008 bis August 2009

Eine tierische Herausforderung – FM für den Zoo Zürich



Dr.-Ing. Stefan Jäschke,
Dozent für Energie- und Gebäudetechnik,
stefan.jaeschke@zhaw.ch

Der Zoo Zürich gehört wirtschaftlich und technisch zu den besten Zoos der Welt. Die Einführung einer FM-Organisation in einen laufenden Betrieb stellt alle Beteiligten vor grosse Herausforderungen und bietet gleichzeitig grosse Chancen.

Der Zoo Zürich ist bestens organisiert, solange Abläufe so bleiben, wie sich diese über Jahre etabliert haben. Allerdings hat sich der Betrieb in der jüngeren Vergangenheit gewandelt und wird dies auch in Zukunft tun. Aktuell steht als Erweiterung des Zoos die Planung eines neuen Elefantenparks im Vordergrund. Daraus entsteht die Notwendigkeit, eine neue, flexible Organisation aufzubauen, die im Vorfeld die Weichen richtig stellt und im Moment immer den bestmöglichen Betrieb gewährleistet – ein Facility Management.

Kerngeschäft definieren

Für ein funktionierendes FM müssen das Kerngeschäft klar umrissen, die FM-Aufgaben bestimmt und die Schnittstellen ermittelt werden. Auf den ersten Blick scheint es eindeutig, was das Kerngeschäft eines Zoos ist. Bei genauerer Betrachtung ergibt sich aber ein zunächst überraschendes Bild. Der Zoo Zürich sieht seine Kernkompetenz in der Haltung und im Umgang mit Tieren in einem für den Besucher attraktiven Umfeld. Diese Überlegungen machen deutlich, dass der Zoo nicht nur ein, sondern zwei verschiedene Kerngeschäfte hat: die Tierhaltung und die Besucherbetreuung.

Schnittstellen klären

Für die Einführung einer neuen FM-Organisation ist es erforderlich, die Facility Management-Aufgaben mit Bezug zu den Kerngeschäften zu bestimmen und die Schnittstellen exakt zu klären. Neben der Abbildung der operativen Ebene dürfen die taktische und strategische Ebene nicht unberücksichtigt bleiben.

Beispiel Elefantenhaus:

Um reibungslose Abläufe zwischen den «komplizierten Mietern» und dem Tagesgeschäft sicherzustellen, ist eine intensive Zusammenarbeit zwischen FM und Tierpflege unverzichtbar. Im Inneren des Tierhauses ist entscheidend, dass die Raumeinteilung auf die Bedürfnisse der Tiere abgestimmt ist. Elefantenbullen sind Einzelgänger, weshalb Max im Zoo Zürich einen eigenen Stall hat und aus Sicherheitsgründen von den Kühen getrennt gehalten wird. Die Gitterstäbe stellen bereits die erste Vernetzung zu einem anderen FM-spezifischen Kapitel, der Sicherheit, dar. Es muss jederzeit gewährleistet sein, dass die automatischen Tore und Schieber sich sicher schliessen und keine Gefahr für die Mitarbeiter, Besucher oder Tiere besteht. Eine weitere FM-Herausforderung ist das Gewicht der Tiere. Während des Waschens und des täglichen Trainings stehen sie oft lange an einem Ort, was hohe Anforderungen an die Böden stellt. Der Betonboden ist an diesen Stellen durchgetreten und uneben, Schmutz kann sich in den Vertiefungen sammeln und ist schwierig zu beseitigen. Idealerweise sollte der Boden weich genug sein, um die Gelenke der massigen Tiere zu schonen, aber dennoch den Hygienebedürfnissen gerecht werden und den Reinigungsaufwand nicht unnötig vergrössern. Ein poröser Boden würde Urin und Schmutz aufnehmen und schnell unangenehm riechen. Je rauer der Boden, desto anstrengender wird das Wischen, ist er hingegen zu glatt, herrscht Rutschgefahr. Elefanten bewerfen sich gerne mit Sand, also sollte auf der Anlage eine Sandstelle zur Verfügung stehen, was wiederum einen grösseren Zeitaufwand bei der Reinigung bedeutet. Durch die langen Fussmärsche schleift sich die Hornhaut an den Füßen wild lebender Tiere auf natürliche Weise ab. Da der Platz im Zoo diese Distanzen nicht zulässt, sollten die Böden gröber sein als im natür-

lichen Lebensraum der Tiere, um einen ähnlichen Effekt zu erzielen, jedoch ohne die Füsse zu verletzen. Raue Böden sind oft porös, womit der Kreislauf der Reinigung wieder von vorne beginnt.

Prozesse festlegen

Die Vielzahl von Schnittstellen wurde in einer Analyse für die verschiedenen FM-Aufgaben zusammengetragen. Die identifizierten Prozesse (Flächenmanagement, Klima, Reinigung, Sicherheit usw.) umfassen eine nicht abschliessende Liste wichtiger und signifikanter Bestandteile der typischen FM-Aufgaben im Zoo. Für jede Aufgabe können in der Zukunft Prozessabläufe definiert werden, anhand welcher das FM die Schnittstellen festlegt. Um Optimierungsmassnahmen einwandfrei umsetzen zu können, müssen die Prozesse detailliert, also zum Beispiel im Falle des Bereichs Tierpflege für jedes Tierhaus separat, aufgezeichnet werden. Die Einführung des FM für den Zoo Zürich ist durchaus machbar, bringt viele Vorteile und kann mit einem minimalen finanziellen Aufwand umgesetzt werden. Der nächste Schritt ist die Umsetzung.



Foto: Zoo Zürich

Dienstleistungsprojekt

Eine tierische Herausforderung – Facility Management für den Zoo Zürich

Leitung: Dr.-Ing. Stefan Jäschke
Partner: Zoo Zürich

Einfluss der Vorgärphase auf sortentypische Weinaromastoffe bei Sauvignon blanc



Janina Schmitt,
janina.schmitt@gmx.de

In den vergangenen Jahren konnte festgestellt werden, dass niedrige Temperaturen in der Vorgärphase eine positive sensorische Auswirkung auf Weissweine und besonders auf Weine der Rebsorte Sauvignon blanc haben. Das weltweit wachsende Interesse an dieser Rebsorte trug dazu bei, dass die Aromagenese zum Gegenstand wissenschaftlicher Arbeiten wurde.

Bei den durchgeführten Untersuchungen im Zentrum für Getränke- und Aromaforschung liegt der Schwerpunkt auf der rebsortentypischen Gruppe der flüchtigen Thiole und deren Genese in Bezug auf unterschiedliche Temperaturen in der Vorgärphase.

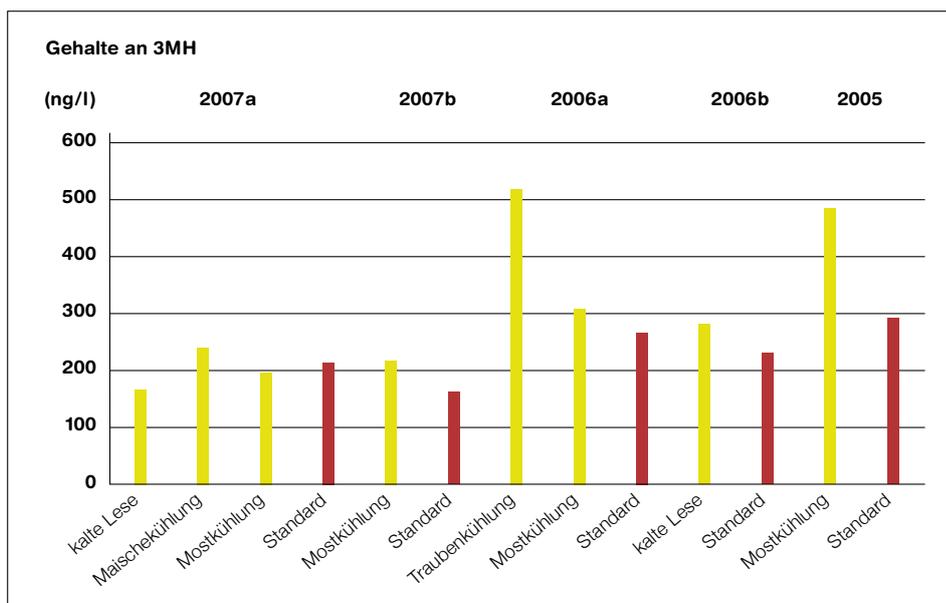
Sensorische Tests durchgeführt

Die Verbindungen 4-Mercapto-4-methylpentan-2-on (4MMP), 3-Mercaptohexanol (3MH) und deren Ester 3-Mercaptohexylacetat (3MHA) wurden mittels Gaschromatographie und Massenspektroskopie bestimmt. Als wichtige Gärungsnebenprodukte wurden Ethyl-, Acetatester und flüchtige Phenole spurenanalytisch bestimmt. Alle Varianten wurden sensorischen Tests unterzogen, um die Relevanz der chemisch/physikalisch gewonnenen Messwerte für die Wahrnehmung beim Konsum zu bestimmen.

Der Deutsche Önologenpreis geht zum zweiten Mal an eine in Wädenswil durchgeführte Diplomarbeit. Sie wurden von Janina Schmitt, Studentin der FH Wiesbaden, am Zentrum für Getränketechnologie der ZHAW in Wädenswil durchgeführt. Die Diplomarbeit wurde von Konrad Bernath betreut.

Frischeeindruck erwünscht

Es zeigte sich, dass die Bildung von 3MH durch niedrige Temperaturen (um 5 °C) in der Vorgärphase stärker beeinflusst wird als 4MMP. Die bekannte Genese dieser beiden Stoffe unterliegt gleichen Bedingungen. Für 3MH konnte ein alternativer Bildungsweg identifiziert werden, der durch niedrige Temperaturen (4–6 °C) in der Vorgärphase gefördert wird. Weitere Analysen zeigten, dass in Weinen aus Mosten, die bei niedrigen Temperaturen vorgeklärt wurden,



grössere Gehalte an Trans-2-Hexenal, Glutathion und Cystein nachgewiesen werden konnten als in den bei Normaltemperatur (16–18 °C) vorgeklärten. Eine Erhöhung der 3MH-Gehalte verstärkt den Frischeeindruck, eine Eigenschaft, die bei vielen Weissweinen geschätzt wird.

Analytische Ergebnisse bestätigt

Darüber hinaus konnte durch die Analyse der Gruppe der Ester festgestellt werden, dass diese Aromaverbindungen einer positiven Beeinflussung durch niedrige Temperaturen in der Vorgärphase unterliegen und einen nicht unerheblichen Teil zum Sauvignon blanc-Aroma beitragen.

Die sensorische Bevorzugung von fast allen gekühlten Varianten bestätigte die analytischen Ergebnisse.

Neue Projekte

Institut für Biotechnologie

Anaerobe Behandlung kommunaler Abwässer in der Schweiz

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.11.2008–31.07.2009
Projektpartner: Bundesamt für Energie BFE, Bern

Schadstoffe in Biomassen in der Schweiz

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.11.2008–30.11.2009
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

MBR II – Vergärung von Gülle und Cosubstraten in einem Membran-Bioreaktor

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.11.2008–31.12.2012
Projektpartner: ARGE MBR II, Ingenieurbüro Hersener, Wiesendangen

Intraoperative Fluoreszenzbasierte Diagnostik und photodynamische Therapie zur Erhöhung des Behandlungserfolgs bei bösartigen Hirntumoren

Leitung: vera.luginbuehl@zhaw.ch
Dauer: 01.12.2008–30.11.2010
Projektpartner: Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Förderagentur für Innovation KTI, Bern; Wirtschaftspartner vertraulich

Virus Delivery System für insektenpathogene Viren

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2011
Projektpartner: Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Förderagentur für Innovation KTI, Bern; Andermatt Biocontrol AG, Grossdietwil; Universität Neuenburg, Neuenburg

Molecular farming: Plants as a production platform for high value proteins

Leitung: regine.eibl@zhaw.ch
Dauer: 01.09.2008–31.08.2011
Projektpartner: COST Office Bern, Bern

Genexpression

Leitung: martin.sievers@zhaw.ch
Dauer: 01.02.2009–31.01.2011
Projektpartner: Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Förderagentur für Innovation KTI, Bern; biotechnet switzerland, Muttenz; F. Hoffmann-La Roche Ltd., Basel

Institut für Chemie und Biologische Chemie

Entwicklung von Analyseverfahren in der klinischen Diagnostik

Leitung: christiane.zaborosch@zhaw.ch
Dauer: 17.11.2008–31.03.2009
Projektpartner: vertraulich

Synthese eines $\alpha v \beta 6$ -Integrin-Inhibitors

Leitung: stefan.hoeck@zhaw.ch
Dauer: 01.12.2008–31.07.2009
Projektpartner: Institut für Klinische Pharmakologie und Viszerale Forschung Universität Bern, Bern

Regeneration von Lebergewebe: Vorbereitungen für eine Patientenstudie

Leitung: ursula.graf@zhaw.ch
Dauer: 01.12.2008–30.11.2009
Projektpartner: Baermed, Zentrum für Bauchchirurgie, Zürich

Entwicklung, Etablierung und Validierung von biochemischen Methoden zum Nachweis von B-Toxinen

Leitung: christiane.zaborosch@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: Labor Spiez, Spiez

Institut für Angewandte Simulation

Entwicklung von Anlagen-Steuerungsstrategien im Simulator für einen geplanten Fabrikneubau

Leitung: melih.derman@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–30.03.2009
Projektpartner: vertraulich

Planungsbegleitende Einführung der Kennzahl OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Leitung: marcel.burkhard@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–30.04.2009
Projektpartner: vertraulich

Integration verschiedener Kommunikationskanäle zu einem einheitlichen, webbasierten Gesamtauftritt

Leitung: erich.zbinden@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–30.06.2009
Projektpartner: Proviande – Die Branchenorganisation der Schweizer Fleischwirtschaft, Bern

Kohärenz von Interessengruppen

Leitung: thomas.ott@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: the cogito foundation, Wollerau; Ethik-Zentrum Universität Zürich, Zürich

Webbasiertes File-Sharing-Tool auf Basis Web2.0 zum Verwalten, Kategorisieren und Austauschen von Unterrichtsmaterialien im Lehrer- und Klassenverbund

Leitung: roland.gassmann@zhaw.ch
Dauer: 15.01.2009–30.04.2009
Projektpartner: Oberstufenschule, Wädenswil

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

ALTOY – Altersgerechte Milchprodukte

Leitung: annette.bongartz@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Förderagentur für Innovation KTI, Bern; Wirtschaftspartner vertraulich

BT Coop Schulung

Leitung: michael.kleinert@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: Coop, Fachstelle Bäckerei, Basel

Einführung des Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) in einem Lebensmittelbetrieb (Süsswaren) mit Einbezug der Mitarbeitenden

Leitung: evelyn.meier@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: vertraulich

ECROPOLIS – Organic sensory information system (OSIS): documentation of sensory properties through testing and consumer research for the organic industry

Leitung: annette.bongartz@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.05.2011
Projektpartner: European Commission, Brüssel; Forschungsinstitut für Biologischen Landbau FiBL, Frick

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Development of nutritionally balanced diets for Nile tilapia

Leitung: andreas.graber@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA, Bern; KFH Development Cooperation

Energetische Verwertung von Grüngut aus dem Geleiseunterhalt

Leitung: georg.furger@zhaw.ch
Dauer: 01.01.2009–31.12.2009
Projektpartner: SBB AG, Bern

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

Kurzmeldungen

Lehrbereich Kosmetik ausgezeichnet

Die Gesellschaft Schweizerischer Kosmetik-Chemiker SWISS SCC hat den Kurt J. Pfeiffer-Gedenkpreis an Petra Huber, Dozentin für Kosmetik und Toxikologie an der ZHAW in Wädenswil verliehen. Seit Jahren engagiert sie sich für den Lehrbereich Kosmetik innerhalb des Bachelor-Studiums Lebensmitteltechnologie – ein in der Schweiz einmaliges Ausbildungsangebot.



Erfolgreich zertifiziert

Die ZHAW in Wädenswil und das angeschlossene Berufsbildungszentrum Wädenswil BZW haben als erste Bildungsinstitution das Zertifizierungsaudit nach der neuen Norm ISO 9001:2008 erfolgreich bestanden. Das Audit beinhaltete die Aus- und Weiterbildung, die Forschung und Entwicklung/Dienstleistung sowie die Managementprozesse.

BioTech 2009

Die Arbeit mit Mikroorganismen hat in den letzten Jahren stark zugenommen und wird in Zukunft eine entscheidende Rolle in vielen Prozessen der Wissenschaft und Forschung übernehmen. Aus diesem Grund widmet sich die am 29. und 30. Juni 2009 in Wädenswil stattfindende Fachtagung dem Thema «Isolierung, Identifikation und Konservierung von Mikroorganismen».

www.biotech2009.ch



Spezialitätenmarkt

Am Samstag, 9. Mai, 9.00 bis 16.00 Uhr, führt das Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen zusammen mit seinen Partnerbetrieben bereits zum sechsten Mal den jährlich wiederkehrenden Markt durch. Der Spezialitätenmarkt bietet eine einzigartige Auswahl von alten und erhaltenswerten Kulturpflanzen und Sorten aus allen gärtnerischen Bereichen. Führungen und Kurzreferate runden das Programm ab.

www.spezialitaeten-markt.ch



Nutrifuture

Das Kompetenznetzwerk nutrifuture liefert einen Beitrag zur Verbesserung der Ernährungsqualität und des Gesundheitszustandes der Menschen. Im Kernteam der ZHAW in Wädenswil sind Fachleute, die sich auch in nationalen und internationalen Gremien engagieren. Die Kompetenzen von nutrifuture sind Konsumverhalten/Konsumententests, Ernährungserhebungen, Ernährungskonzepte und Information.

www.ilgi.zhaw.ch/nutrifuture



Outstanding paper award winner

Mit dem Artikel «Modelling the relationship between business cycles and office location: The Growth firms» hat Dr. Paul Dettwiler, Dozent am Institut für Facility Management, bereits zum zweiten Mal bei Literati Network Awards for Excellence gewonnen. Herzliche Gratulation!

Figures to facts

Datenanalyse, Data Mining, Statistik, Simulation und Prognosen sind Spezialgebiete des «figures to facts»-Teams am Institut für Angewandte Simulation (IAS). Dieses Repertoire an Know-how präsentierte das IAS-Team im Februar 2009 an der Logistik-Fachmesse logimat in Stuttgart (D).

www.ias.zhaw.ch



Neue Weiterbildungsangebote

CAS Lebensmittelrecht

Das Institut für Lebensmittel und Getränkeinnovation (ILGI) bietet zusammen mit dem Europa Institut der Universität Zürich einen CAS in Lebensmittelrecht an. Vermittelt wird ein breites und vertieftes Grundlagenwissen im europäischen und schweizerischen Lebensmittelrecht. Der internetbasierte Fernlernkurs soll im Mai 2009 starten.

www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung

CAS Workplace Management

Die Gestaltung von Büros beeinflusst Leistung, Zufriedenheit und Gesundheit der Bürobutzer sowie das Image der Organisation. Der neue Zertifikatslehrgang stellt sich diesen Herausforderungen. Teilnehmende lernen die Grundlagen und wichtigsten Vertiefungselemente der Entwicklung, Planung, Gestaltung und des Managements von Büros. Der Kurs dauert ca. vier Monate und soll im Januar 2010 starten.

www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung

Excellence in Food

«Foodward» ist die Plattform für interdisziplinäre Wissensvermittlung in der Lebensmittelbranche. In Kooperation mit b&f concepts und den drei Wädenswiler Instituten ILGI, IUNR, IFM lanciert foodward ein einzigartiges Weiterbildungsprogramm für Lebensmittelprofis. Es besteht aus 16 Modulen, wobei jedes Modul auch einzeln als Kurs absolviert werden kann.

www.foodward.ch

Weiterbildung Life Sciences und Facility Management

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

02.04.2009	Prüfung Weiterbildungskurs Wein www.beverages.ch
02.04.2009	Olivenfachtagung www.oliveoilaward.ch
22./23.04.2009	LM-Sensorik: Von den Grundlagen der Physiologie bis zur professionellen Anwendung sensorischer Methoden www.degu.ch
01.05.2009	Weiterbildung Excellence in Food www.foodward.ch
04.05.2009	CAS Lebensmittelrecht www.iqfs.ch
05./06.05.2009	Basiskurs Wein: Grundlagen Degustation www.beverages.ch
05./06.05.2009	Grundlagen Degustation www.beverages.ch
06.05.2009	Kosmetik-Sensorik: Atelier sensoriel/Einführungskurs www.iqfs.ch
07.05.2009	Einführung ins Lebensmittelrecht www.iqfs.ch
07.05.2009	Sensorklizenz Olivenöl www.degu.ch
12.05.2009	Sensorisches Weinfehlerseminar www.beverages.ch
13./14.05.2009	Einführung in die gute Herstellungspraxis www.iqfs.ch
14.05.2009	Prüfung Grundlagen der Degustation www.beverages.ch
10./11.06.2009	Mikrobiologie Grundkurs Modul 1 www.iqfs.ch
24.–26.06.2009	Mikrobiologie Grundkurs Modul 2 www.iqfs.ch
17.–19.06.2009	Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)-Konzept www.iqfs.ch
25.06.2009	Grundkurs: Kennzeichnung und Deklaration von Lebensmitteln www.iqfs.ch
01./02.09.2009	Auditmethodik für interne Audits und Lieferantenaudits www.iqfs.ch
10.09.2009	Validierung und Verifikation von HACCP-Konzepten www.iqfs.ch

Institut für Biotechnologie www.ibt.zhaw.ch

29./30.06.2009	Biotechnologie-Tagung «Isolation, Identification and Preservation of Microorganisms» www.biotech2009.ch
----------------	--

Kurse für SMGP-Mitglieder

04.–06.06.2009	SMGP-Grundkurs 1 www.smgp.ch
03./04.07.2009	Sommer-Exkursion der SMGP www.smgp.ch
14.08.2009	Spät-Sommer-Exkursion der SMGP www.smgp.ch
17.09.2009	SMGP-Kurs 9 www.smgp.ch

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

02.04.2009	Der Pilzgarten, Einführungskurs 1 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
23.04.2009	Exkursion Dachbegrünung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
30.04.2009	Kurse für Dachbegrünung 2009 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
03.–05.04.2009	CAS Naturbezogenen Umweltbildung – Naturbezogene Umweltbildung mit Erwachsenen www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
08.05.2009	Exkursion Dachbegrünung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
13.05.2009	Start Lehrgang Greenkeeping 2009 – Pflegen von Golfgrüns www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung

28.05.2009	Kurse für Dachbegrünung 2009 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
02./03.06.2009	GIS-Grundlagen www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
04.06.2009	Exkursion Dachbegrünung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
18.06.2009	Kurse für Dachbegrünung 2009 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
18.06.2009	Kurse für Fassadenbegrünung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
20./21.06.2009	CAS Naturbezogene Umweltbildung – Integrationsmodul 2009 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
27.06.2009	CAS Naturbezogene Umweltbildung – Naturbezogene Umweltbildung: Lernen im Garten www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
03.07.2009	Pflanzen-Wissen: Sommerflor und Stauden in bunter Gemeinschaft www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
05.–07.06.2009	CAS Naturbezogene Umweltbildung – Natur- und Umweltpädagogik macht Schule: Wahrnehmung und Bewegung fördern in der Natur www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
10.07.2009	Pflanzen-Wissen: Gehölze www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
15.–18.07.2009	CAS Naturbezogenen Umweltbildung – Grundlagenmodul 1 – Methoden der Naturbezogenen Umweltbildung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
19.08.2009	Biologischer Pflanzenschutzkurs www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
27.08.2009	Tagung: Industriezone am See – Umnutzung als Chance und Herausforderung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
28.–30.08.2009	CAS Naturbezogene Umweltbildung – Naturbezogene Umweltbildung: Lernen im Garten www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
03.09.2009	Tagung Pflanzenverwendung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
03.09.2009	Gärtnerische Betriebsplanung www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
18.09.2009–31.09.2010	CAS Naturbezogene Umweltbildung – Nachhaltigkeit lernen am Beispiel Wald www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
18.09.2009	Pflanzen-Wissen: Stauden für Extremstandorte www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
22./29.09.2009	GIS-Spezialthema Web-GIS www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung
24.09.2009	Der Pilzgarten, Einführungskurs 2 www.iunr.zhaw.ch/weiterbildung

Institut für Facility Management www.ifm.zhaw.ch

	Module des eidg. anerkannten Master (MAS) of Advanced Studies in Facility Management (auch einzeln buchbar)
17.04.–15.05.2009	Infrastrukturelle Dienstleistungen/Management www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
29.05.–03.07.2009	Immobilieninformatik www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
21.08.–11.09.2009	Technisches Gebäudemanagement www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
16.03.–11.09.2009	Kompetenzmodul Gebäudebewirtschaftung im Rahmen des MAS in nachhaltigem Bauen www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
03.06.–16.09.2009	Kompetenzmodul des MAS in nachhaltigem Bauen: Betriebswirtschaftslehre, Projekt- und Prozessmanagement www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung

Institut für Angewandte Simulation www.ias.zhaw.ch

08.05.2009	Kompaktseminar Simulationspraxis: Aktuelle Trends und Anwendungen www.ias.zhaw.ch/weiterbildung
------------	--

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