


TRANSFER

- 
- 4 **Chemie** | Software für die automatisierte Pufferherstellung ...
 - 5 **Lebensmittel** | Targetting Multifunctional Bakery Products – an Update ...
 - 6 **Umwelt** | Neophyteninvasion an revitalisierten Flüssen in der Schweiz ...
 - 7 **Angewandte Simulation** | Simulation des Messezentrums Beaulieu Lausanne ...
 - 8 **Facility Management** | Ein Meilenstein in der Weiterentwicklung: Master ...
 - 9 **Biotechnologie** | Meine Lehrzeit zum Biogielaboranten an der ZHAW ...

Energieversorgung als gesellschaftliche Herausforderung



Prof. Dr. Urs Hilber,
Leiter ZHAW-Ressort
Forschung und
Entwicklung,
urs.hilber@zhaw.ch



Prof. Mark Jaeggi,
Leiter Forschung und Entwicklung,
Dept. Life Sciences
und Facility Management,
mark.jaeggi@zhaw.ch

Wir leben wahrscheinlich in einem Jahrhundert der Konversion, zurück zu den erneuerbaren und weg von den fossilen Energieträgern und der Kernenergie. Der Energiebedarf steigt stetig trotz grosser Fortschritte bei der Effizienz von Geräten, Maschinen und technischen Prozessen. Wir verbrauchen wider besseren Wissens immer mehr Energie, weil unsere Bedürfnisse andauernd und weltweit nach oben angepasst werden. Zudem wächst die Weltbevölkerung immer noch stark an; heute leben 7 Milliarden auf unserem Planeten. Allein das Bevölkerungswachstum «vernichtet» die vielen technischen Fortschritte bei der Energieeffizienz.

Wir stehen vor einer transdisziplinären Herausforderung, welche nicht nur durch technologische Fortschritte alleine sondern auch mit Verhaltensänderungen gelöst werden muss. Gefragt sind damit Fachleute, Damen und Herren, aus den verschiedensten Disziplinen: Ingenieure, Naturwissenschaftler, Psychologen, Architekten, Facility Manager, Agronomen. Die Liste lässt sich beliebig erweitern, weil wir vor einer allgemeinen gesellschaftlichen Herausforderung stehen, die alle betrifft und welche wir angesichts deren Konsequenzen in diesem Jahrhundert lösen müssen.

Der Klimawandel ist die dramatischste Auswirkung als Folge des Verbrauchs fossiler Energieträger. Wir sind dabei gut beraten, die Kernenergie durch erneuerbare Energien und Sparmassnahmen zu ersetzen und nicht durch fossile Energieträger. Die Freisetzung von grossen Mengen von Kohlendioxid ist das

grösste Freiluftexperiment der Menschheit mit ungewissem Ausgang und das alleine ist Grund genug, es zu stoppen, selbst wenn man an den wissenschaftlichen Beweisen zweifelt. Das Problem ist aber komplex. Auch andere Faktoren, wie die Methanproduktion aus der Nutztierhaltung, der Reisanbau, der Einsatz von Dünger und viele weitere Faktoren, beeinflussen das Klima.

«Jedes Kilo Kohle (Öl) fängt über das Verbrennungsprodukt Kohlendioxid ein Hundertfaches der Wärme, die wir aus ihr gewinnen, in der Atmosphäre ein – es ist längst Zeit für eine Wende in der Energieversorgung.»

*Carlo Rubbio,
Physik-Nobelpreisträger
von 1994*

Aus dieser Erkenntnis heraus müssen wir als Gesellschaft handeln, auch aus Verpflichtung gegenüber den kommenden Generationen. Wir passen das Forschungsportfolio der ZHAW den neuen Entwicklungen an und koordinieren die Energieforschung über die verschiedenen Fachdisziplinen. Wir sind überzeugt, als multidisziplinäre Fachhochschule einen Beitrag leisten zu können und das in den verschiedensten Themenbereichen. Mit der Vertiefung «Nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien» ist bei unseren Umweltingenieurinnen und -ingenieuren bereits eine neue Vertiefungsrichtung entstanden und wir werden wohl an der ZHAW noch weitere Entwicklungen in der Lehre sehen. Es gilt die zukünftigen Absol-

vierenden auf die neuen Herausforderungen der Wirtschaft und der Gesellschaft vorzubereiten. Für das Departement Life Sciences und Facility Management bietet sich hier eine grosse Chance – packen wir sie und leisten wir einen Beitrag zur Energiewende. Es ist höchste Zeit.

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.

Dezember 2011
Erscheinungsweise: 3-mal pro Jahr
Auflage: 5000 Exemplare



Studierende des Umweltingenieurwesens bauten Photovoltaikanlagen in Wädenswil



Diego Scholer,
Student Bachelor-
Studiengang Umwelt-
ingenieurwesen,
scholdie@students.zhaw.ch



Claudius Bösiger,
Geschäftsführer Planeco GmbH,
c.boesiger@planeco.ch

Eine der grössten Solaranlagen am linken Zürichseeufer steht in Wädenswil. Gebaut wurde sie von Studierenden der Vertiefung «Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien» unter der Leitung von Absolventen des Studiengangs Umweltingenieurwesen. Finanziert wurde die Anlage durch den Verein Enertopia, der von Mitarbeitenden des Instituts für Umwelt und Natürliche Ressourcen gegründet wurde.

Ab Mitte Juni 2011 arbeiteten jeweils vier Studierende unter fachkundiger Leitung auf den Dächern des Tuwag-Areals in Wädenswil am Bau der Solaranlage. Die Studierenden der Vertiefung «Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien» hatten durch das einmalige Projekt die Möglichkeit, das in der Theorie Gelernte in die Praxis umzusetzen und Erfahrungen für das spätere Berufsleben zu sammeln. Während vier Wochen wurden auf dem Flachdach der Einsiedlerstrasse 34 sowie auf dem Dach der Shedhalle insgesamt 341 Photovoltaik-Module verbaut, die jetzt zur Stromproduktion genutzt werden. Das Bauprojekt wurde von der Planeco GmbH, einem Start-up-Unternehmen zweier Absolventen des Studiengangs Umweltingenieurwesen, geplant und geleitet.

Praxiserfahrung sammeln

Insgesamt konnten 15 Studierende an der Photovoltaikanlage mitarbeiten. Diego Scholer, einer der Studierenden, fasst seine Mitarbeit am Projekt wie folgt zusammen: «Die zwei Wochen, in denen ich am Projekt mitarbeiten durfte, waren genial und äusserst lehrreich! In der Praxis erfahren, was im Schulzimmer nur an die Wand projiziert wurde, ist Gold wert. Dabei musste ich feststellen, dass der Bau einer Photovoltaikanlage ein echter Knochenjob ist... Module schleppen, Substrat rumschaufeln, Pads verlegen, Konsolen anschrauben, Metallträger schneiden, nieten und dabei nie die Sicherheit ausser Acht lassen, man arbeitet schliesslich in luftiger Höhe. Für mich ist die Zukunft zweifelsohne solar. Diese Anlage ist ein weiteres Mosaiksteinchen und ein Schritt in die richtige Richtung. Es freut mich sehr, dass ich einen aktiven Beitrag leisten konnte, und bin überzeugt, dass diese Erfahrung meinen beruflichen Werdegang positiv beeinflusst.» Die Finanzierung der Anlage erfolgte ausschliesslich durch den Verein Enertopia, welcher von den Mitarbeitenden des Instituts für Umwelt und Natürliche Ressourcen gegründet wurde. Der Verein setzt sich zum Ziel, den gesamten Strombedarf des Instituts durch erneuerbare Energien zu decken.

Pflanzen und Substrate testen

Das Flachdach an der Einsiedlerstrasse 34 dient aber nicht nur als Träger der Photovoltaikanlage. Im Rahmen einer Bachelorarbeit werden verschiedene Substrate und Pflanzen auf ihre «Solartauglichkeit» getestet. Denn die Begrünung kann sich durch Veränderung der Temperaturbedingungen auf dem Dach durchaus positiv auf den Ertrag der Solaranlage auswirken, da Solarzellen bei tieferen Temperaturen eine erhöhte Leistung aufweisen können.

Partner: ZHAW Wädenswil, Verein Enertopia, Planeco GmbH, Tuwag Immobilien AG, EKZ



Studierende der Vertiefung «Nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien» bereiten das Dach für die Verlegung der Photovoltaik-Module vor.



Photovoltaikanlage auf dem Flachdach der Einsiedlerstrasse 34 in Wädenswil. Im Vordergrund sind die Versuchsfelder mit verschiedenen Substraten zu sehen.

Software für die automatisierte Pufferherstellung



Das Biochemie-Team:

v.l.: Miriam Iten, Reto Gianotti, Christiane Zaborosch,
Roland Weibel, Romina Dörig, Angelika Koller, Patrizia Sebregondi
Kontakt: christiane.zaborosch@zhaw.ch

Verfahren im Downstream Processing von Biopharmazeutika werden heutzutage mit Design of Experiments und automatisierten Systemen entwickelt, um effizient die optimalen Bedingungen für die Aufreinigung zu bestimmen. Ein zeit- und arbeitsintensiver Schritt war dabei bisher die manuelle Herstellung der zahlreichen Puffer mit verschiedenen Ionenstärken und pH-Werten. Wir haben deshalb eine Software entwickelt, die es erlaubt, definierte Puffer mit Hilfe eines Liquid-Handling-Systems in wenigen Minuten herzustellen.

Screening-Anwendungen

Im Downstream Processing werden Systeme im 96-Well-Format verwendet, die ein effizientes Screening von Bedingungen für die Aufreinigung erlauben. Hierzu sind kommerziell 96-Well-Platten mit Chromatographie-Material (Atoll-Säulen, Atoll; PreDicator-Platten, GE-Healthcare) oder mit Membranadsorbentien (Vivawell, Sartorius Stedim) verfügbar. Das Screening kann automatisiert mit Liquid-Handling-Systemen durchgeführt werden. Für die Aufreinigung ist die geeignete Zusammensetzung des Lade-, des Wasch- und des Elutionspuffers zu bestimmen; in allen Puffern spielen dabei die exakte Ionenstärke als auch der genaue pH-Wert eine wesentliche Rolle.

BufferCalc96 Software

Erstaunlicherweise gibt es – unseres Wissens nach – auf dem Markt kein System, das eine automatisierte Pufferherstellung mit definierten pH-Werten und Ionenstärken für die High-Throughput-Prozessentwicklung anbietet. Wir haben deshalb in der Fachstelle Biochemie ein solches System entwickelt. Der Kern des Systems liegt dabei in der BufferCalc96 Software, welche die zu verwendenden Volumina der Stammlösungen berechnet. Die Software verwendet dazu Gleichungen aus der Debye-Hückel-Theorie in einem iterativen Verfahren, um die Zusammensetzung eines Puffers mit definierter Ionenstärke und definiertem pH-Wert zu berechnen.

In der BufferCalc96 Software muss der Experimentator das Plattenlayout, das Puffersystem und die Eingabeparameter wie Pufferkonzent-

ration, pH-Wert, Ionenstärke und Temperatur definieren und vier Stammlösungen, bestehend aus der sauren und der basischen Komponente des Puffers, einer Salzlösung und Wasser, festlegen. Die Software berechnet die exakte Pufferzusammensetzung, übergibt die zu pipettierenden Volumina an die Software des Liquid-Handling-Systems, welches die Puffer aus den bereitgestellten Stammlösungen herstellt.

Im Rahmen der Entwicklung der Software wurden die pH-Werte und die Ionenstärken der vom Liquid-Handling-System hergestellten Puffer verifiziert. Die Software lieferte für alle getesteten Puffer (Phosphat, Tris-HCl, Acetat, Formiat, MES und CAPS) sehr gute Übereinstimmungen mit den Sollwerten (Abb. 1).

Praktische Umsetzung

Die BufferCalc96 Software wurde zum Screening der Aufreinigungsbedingungen für einen monoklonalen Antikörper mit einer Membranadsorber-96-Well-Platte getestet. Dabei wurden mit Hilfe der Software aus 48 verschiedenen Pufferbedingungen, welche vier Ionenstärken und 12 pH-Werte abdeckten, in Doppelbestimmungen die optimalen Bedingungen ermittelt. Abbildung 2 zeigt die Menge des Ziel-

proteins im Eluat in Abhängigkeit von pH-Wert und Ionenstärke.

Fazit

Mit Hilfe der von der ZHAW entwickelten Software ist es möglich, 96 verschiedene Puffer mit definierten Ionenstärken und pH-Werten in nur 9 Minuten herzustellen. Eine erste Lizenz der Software wurde dem Liquid-Handling-System-Hersteller Tecan erteilt; die Software ist seit Oktober 2011 unter dem Namen Buffer Creation Wizard kommerziell erhältlich.

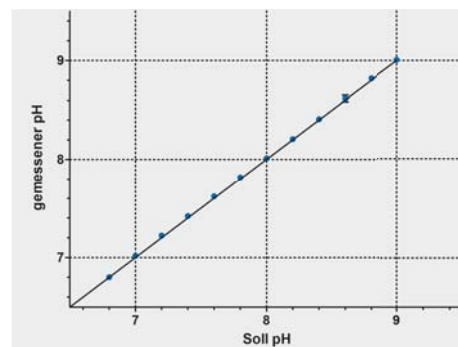


Abb. 1: Verifizierung eines mit der BufferCalc96 Software hergestellten Tris-HCl-Puffers. Gemessene pH-Werte stimmen sehr gut mit den Soll-pH-Werten überein ($R=0.9997$).

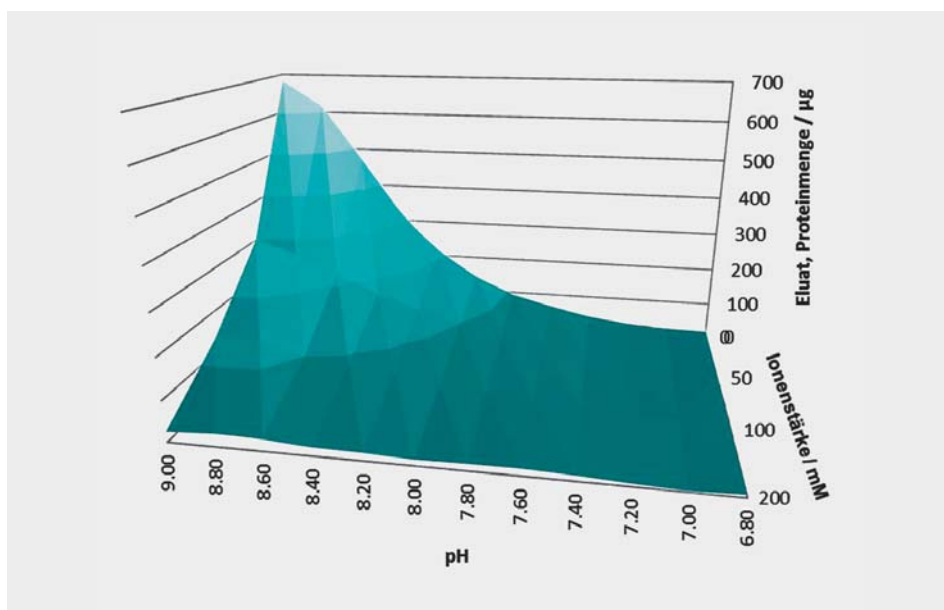


Abb. 2: Ermittlung der optimalen Bedingung zur Reinigung eines monoklonalen Antikörpers mit einer Membranadsorber-96-Well-Platte.

Targetting Multifunctional Bakery Products – an Update



Dr. Janice Sych,
 wissenschaftliche Mitarbeiterin,
 janice.sych@zhaw.ch

MF Bake stands for multifunctional bio-ingredients developed for bakery products. After one year this CTI-funded project received a GO-decision along with encouraging words from CTI – “has potential for a success story”. It brings together a unique interdisciplinary group: four ZHAW research groups are working with the Laboratory of Food Biotechnology at ETHZ (Institute of Food, Nutrition and Health, IFNH); and three industry partners: Bakels AG, Coop, and Bioforce AG.

Overall aim

MF Bake ingredients contain many functional substances of interest: organic acids and other low-molecular weight compounds with antimicrobial activities; folate and vitamin B₁₂ in balanced and nutritionally-relevant levels; and other substances with possible beneficial effects on bread structure. These substances are naturally produced by mixed *Lactobacillus* and *Propionibacterium* cultures, using fermentation technology (1, 2) developed by partner ETHZ. The potential for longer shelf life, increased vitamin content and other advantages for bakery products is driving the project forward.

Working as a team

In collaboration with project partners, ZHAW Bakery Group is testing different MF Bake ingredients in baking applications, fine-tuning to the needs of the Industry (Fig. 2). Nutrition and Consumer Science is responsible for coordination, leading ZHAW research and advising on the vitamins. Sensory is assessing product flavor and aroma, targeting consumer acceptability and preferences; and ZHAW Microbiology is investigating antimicrobial effects. Results are

encouraging and now the technology is being transferred to industry scale. This important milestone aims to bring MF Bake ingredients closer to the market.

Milestones successfully reached at ZHAW

Pilot-scale baking tests were done on Semmeli breads at ZHAW bakery, using two types of MF Bake ingredients. Three different bread stages were studied: dough; partly- and fully-baked. Standard baking analyses (i.e. pH, dry matter, total acidity, texture, volume) and sensory assessment were done at ZHAW; then compared with vitamin and organic acids, determined at ETHZ. Semmeli enriched with MF ingredients showed good bread-making characteristics, suitable for industry. Observed differences are being investigated. Shelf life tests were also carried out on MF Bake Semmeli spiked with three bread spoilage molds. A significant antifungal activity was observed and mold growth was delayed by several days during storage at 5 or 25 °C.

MF Bake ingredients allowed to enrich Semmeli naturally with both folate and active vitamin B₁₂ to significant levels (Fig. 1). Standard bread has no B₁₂. Furthermore the main folate derivative in MF Bake Semmeli, (metabolically active methyltetrahydrofolate), was more heat stable than wheat-flour folate.

What next?

The team will continue to develop this multifunctional ingredient, motivated by an outlook of added value and improved shelf life of bakery products. Such advantages might quickly attract the interest of other food sectors.

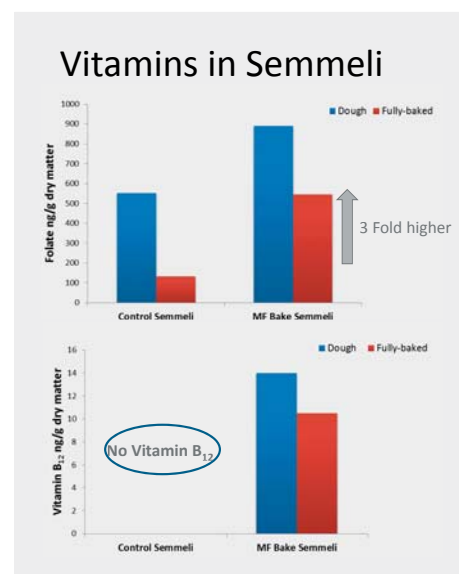


Fig. 1 Vitamin Levels in Semmeli.

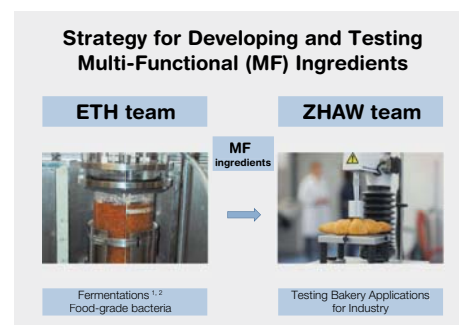


Fig. 2 Strategy for Developing and Testing Multi-Functional (MF) Ingredients.

References

- 2010 Hugenschmidt, S., Miescher Schwenninger, S., Lacroix, C. Patent WO2010078670-A2 202010078670-A3
- 2011 Hugenschmidt, S., Miescher Schwenninger, S., Lacroix, C. Concurrent high production of natural folate and vitamin B₁₂ using a co-culture process with *Lactobacillus plantarum* SM39 and *Propionibacterium freudenreichii* DF13. Process Biochemistry, 46: 1063–1070.

Forschungsprojekt

Multifunctional bakery bioingredients

Leitung:	Janice Sych
Projektdauer:	2009 bis 2012
Partner:	ETHZ, Bakels AG, Coop and Bioforce AG
Förderung:	CTI, Anschubsfinanzierung, Industry
Projektvolumen:	CHF 200 000 (for ZHAW)

Neophyteninvasion an revitalisierten Flüssen in der Schweiz?



v.l.: Daniel Hepenstrick, MSc ETH, wissenschaftlicher Assistent, daniel.hepenstrick@zhaw.ch
Dr. Bertil O. Krüsi, Dozent Vegetationsanalyse, bertil.kruesi@zhaw.ch
Roman Tenz, MSc ETH, wissenschaftlicher Mitarbeiter, roman.tenz@zhaw.ch

Invasive Neophyten sind gebietsfremde Pflanzenarten, die sich schnell ausbreiten und dadurch die einheimische Biodiversität gefährden. Einige Arten verursachen auch gesundheitliche oder wirtschaftliche Schäden. Die Fachstelle Vegetationsanalyse untersucht die Invasion durch Neophyten an revitalisierten Fließgewässern. Zwei Fallbeispiele zeigten ein scheinbar widersprüchliches Bild. In einer schweizweiten Studie wird die Situation nun genauer untersucht. Die Ergebnisse sind wichtig für zukünftige Flussrevitalisierungen.

Rasante Ausbreitung an der Thur

Anlässlich einer internationalen Exkursion entstand 2007 der Eindruck, dass Neophyten an den zwischen 1993 und 2003 revitalisierten Thur-Abschnitten häufiger sind als anderswo. Die Bachelorarbeit von Beat Brunner im Sommer 2009 bestätigte diesen Eindruck: Auf den durch die Revitalisierung sehr stark veränderten Abschnitten waren 20% der Fläche durch invasive Neophyten besetzt, während deren Deckung auf den angrenzenden nur wenig veränderten Flächen lediglich 2.5% betrug. Auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Neophyten war beträchtlich: in nur vier Jahren hatte sich z. B. die von der Spätblühenden Goldrute (*Solidago gigantea*) besiedelte Fläche verzehnfacht und der besonders gefürchtete Japanische Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*) war 2009 drei Mal häufiger als 2005.

Entwarnung für kleine Zürcher Fließgewässer

Ruderalflächen an Fließgewässern im urbanen Raum gelten als besonders Neophyten-gefähr-

det, u. a. weil viele invasive Neophyten «ausgebrochene» Gartenpflanzen sind. Überraschenderweise zeigte die Bachelorarbeit von Michel Marner und Pirmin Reichmuth (2011), dass an kleinen revitalisierten Fließgewässern in Zürich kein ernsthaftes Neophytenproblem besteht. Die Deckung durch invasive Neophyten betrug im Mittel nur knapp 1%, und nur auf 15 von 120 Transekten wurden überhaupt Neophyten gefunden.

Weshalb sind Neophyten an der Thur ein Problem, nicht aber an den Bächen in der Stadt? Eine mögliche Erklärung liegt in den unterschiedlichen ökologischen Bedingungen. Bei der Revitalisierung der Thur sind grosse und breite vegetationsfreie Uferstreifen entstanden, die seither gar nicht oder nur sehr extensiv genutzt werden. Im Gegensatz dazu sind die Ufer der städtischen Bäche sehr viel schmaler und sie werden im Rahmen des Gewässerunterhalts regelmässig gepflegt.

Offene Fragen

Für ein sinnvolles Neophytenmanagement an Fließgewässern ist es wichtig, die gesamtschweizerische Dimension des Problems zu kennen. Aktuell wird an 16 verschiedenen Flüssen untersucht, ob die Thur ein Spezialfall ist oder ob die dort gewonnenen Erkenntnisse auch für andere revitalisierte Flussabschnitte in der Schweiz gelten. Zentrale Fragen sind:

- Sind invasive Neophyten an revitalisierten Flussabschnitten signifikant häufiger als an nicht revitalisierten?
- Welche Revitalisierungseingriffe fördern invasive Neophyten besonders und sollten daher in Zukunft vermieden werden?



An revitalisierten Abschnitten der Thur bilden invasive Neophyten, wie z. B. das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*), oft ausgedehnte Bestände. Für die einheimische Artenvielfalt bleibt auf solchen Flächen kaum Platz.



Die Spätblühende Goldrute (*Solidago gigantea*) ist der wohl häufigste invasive Neophyt in der Schweiz. An der Thur hat sich die von ihr besetzte Fläche zwischen 2005 und 2009 mehr als verzehnfacht.



Besonders gefürchtet ist der japanische Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*), der sich mit konventionellen Mitteln kaum bekämpfen lässt.



Obwohl im Siedlungsraum die Neophyten-Gefahr als besonders gross gilt, wurden an revitalisierten kleinen Bächen in der Stadt Zürich überraschend wenig Neophyten festgestellt.

Forschungsprojekt

Neophyten an revitalisierten Gewässern in der Schweiz

Leitung:	Bertil O. Krüsi, Dr. sc. nat. ETH
Projektdauer:	2010 bis 2013
Partner:	BAFU, WSL
Förderung:	BAFU, Vontobel-Stiftung, Familien-Vontobel-Stiftung, Margarethe und Rudolf Gsell-Stiftung
Projektvolumen:	CHF 125 000

Simulation des Messezentrums Beaulieu Lausanne



Tatiana Starostina,
wissenschaftliche
Mitarbeiterin,
tatiana.starostina
@zhaw.ch



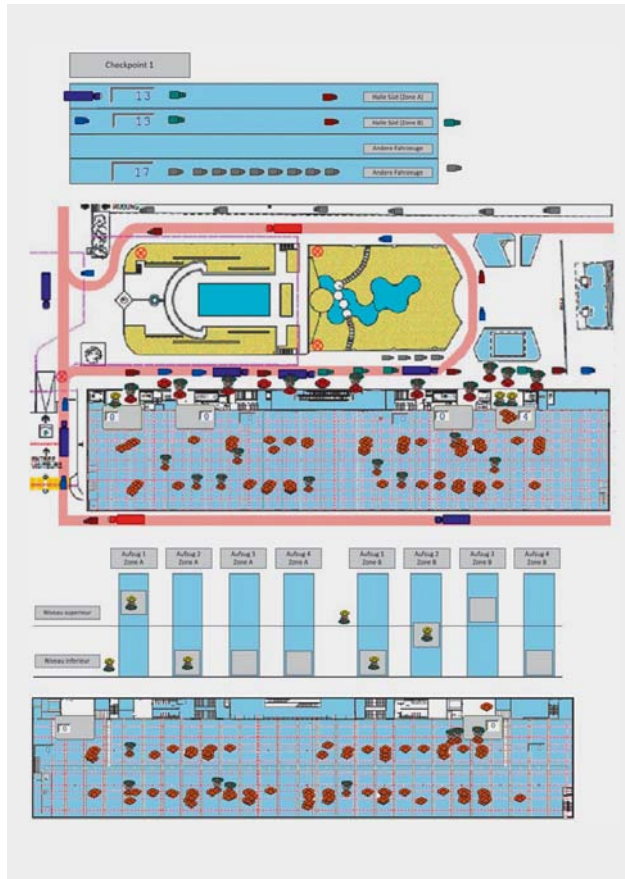
Adrian Lötscher,
Fachstellenleiter,
adrian.loetscher@zhaw.ch

Für das Messezentrum Beaulieu Lausanne wurde ein neuartiger Ansatz zur Messeplanung mit Hilfe eines Simulationsmodelles entwickelt. Das Modell erlaubt es, ein neues Logistikkonzept in verschiedensten Szenarien auf Engpässe zu untersuchen und weiterzuentwickeln. Wesentliche Modellelemente sind die Steuerung der Lkw- und Pkw-Ströme bei den Checkpoints und auf dem Messeareal sowie das Management der Rampen, des Personals und der Lifte.

Die Herausforderung bestand vor allem darin, die Spitzen des Stossverkehrs ohne Behinderung des Lausanner Alltagsverkehrs aufzufangen und die zum Messegelände pendelnden Transporteure möglichst wenig zu stören. Dazu wurde ein Logistikkonzept erarbeitet und im Simulator überprüft, welches den ganzen Warentransport in und aus dem Messegelände berücksichtigt.

Checkpoint vor dem Messegelände

Quelle des Simulationsmodelles bildet ein als Puffer funktionierender Checkpoint, bei welchem sich die eintreffenden Fahrzeuge anmelden. Im Simulationsmodell wird dann im Zeitverlauf erfasst, wie viele Fahrzeuge vor dem Checkpoint warten und wie lange sie danach auf dem Messegelände verbleiben. Diese und weitere Statistiken zeigen auf, ob und wo das Logistikkonzept allenfalls verfeinert werden muss. Die Forderung, dass sich ein Fahrzeug nach anderthalb Stunden beim Checkpoint wieder abgemeldet haben muss, kann im Modell einfach überprüft werden.



Vier Abschnitte der Logistiksimulation. Die einzelnen Bereiche zeigen (von oben) den als Puffer funktionierenden Checkpoint ausserhalb des Messegeländes, den Hof des Messegeländes mit Rampe und auf das Erdgeschoss der Halle verteilten Paletten, die vier Lastenaufzüge sowie das mit Paletten belegte Untergeschoss der Halle.

Umschlag auf dem Messegelände

Die Aufenthaltsdauer eines Fahrzeuges auf dem Messegelände hängt auch davon ab, wie schnell der Umschlag erfolgt. Deshalb wird ein besonderes Augenmerk auf diesen Bereich ge-

legt. Unter anderem werden verschiedene Verkehrsflussstrategien, die Belegung der Rampen, der Einsatz des Personals und deren Auslastung sowie die Steuerung und die Verfügbarkeit der Lifte modelliert und in verschiedenen Szenarien überprüft. Drei Beispiele von möglichen Szenarien:

- Was, wenn ein Warenlift ausfällt?
- Was, wenn extremer Schneefall den Frachturnschlag behindert?
- Wie staffelt man am besten die Lkw-Zeitfenster zur Entladung der Paletten zwischen 7 und 21 Uhr?

Resultate

Im Projektverlauf wurden 19 verschiedene Szenarien untersucht. Als Testfall diente die Messe «Habitat et Jardin», die mit 93 000 Besucherinnen und Besuchern drittgrösste Messe in der französischsprachigen Schweiz. Die Resultate der Simulationsszenarien führten zu organisatorischen Korrekturen des Logistikkonzepts, einer höheren

Planungssicherheit und einem vertieften Verständnis für das Planvorhaben. Der im Projekt erarbeitete Ansatz ist auch auf andere Messen übertragbar.

Forschungsprojekt

Simulation des Messezentrums Beaulieu Lausanne

Leitung:	Tatiana Starostina
Projektdauer:	Januar 2011 bis März 2011
Partner:	Performances Improvement Team AG (PIT)
Projektvolumen:	CHF 21 000

Ein Meilenstein in der Weiterentwicklung: konsekutiver Master



Prof. Thomas Wehrmüller,
Institutleiter, Studiengangleiter Master,
thomas.wehrmueller@zhaw.ch

Im Herbst ist als Premiere der forschungsbasierte und managementorientierte Master of Science in Facility Management (FM) gestartet. Der in Englisch durchgeführte Master ist auch international attraktiv. Dadurch rücken Innovationen im FM in den Mittelpunkt und das Potential an anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung in der Schweiz erhöht sich schlagartig.

Jahrelang haben sich verschiedenste Gremien darüber den Kopf zerbrochen, ob es auch im FM einen konsekutiven, forschungsbasierten und managementorientierten Master braucht. Kostendruck (rund jeder zwanzigste Franken einer Volkswirtschaft fließt ins FM), Energiediskussion und CO₂-Problematik (gegen die Hälfte der CO₂-Emissionen werden durch Gebäude verursacht) und nicht zuletzt die Erkenntnis, dass erfolgreiches FM nützlich für die Produktivität und hilfreich für die Gesundheit aller Mitarbeitenden eines Unternehmens ist, haben dazu geführt, dass alle Instanzen grünes Licht ohne Auflagen für den in der Schweiz einzigartigen Master of Science in FM gaben.

In der Tat: international und interdisziplinär

Studierende aus Nigeria und England, Holland und Deutschland, China und Russland, aber auch ein Dutzend aus der Schweiz bilden eine multikulturelle Basis, welche allen heutigen Diversity-Ansprüchen gerecht wird. Wenn man als Dozent feststellt, wie fremd sich zunächst viele sind, aber wie interessiert und engagiert sie auf das Gegenüber eingehen, dann spürt man die gute Basis für ein konsekutives Studium. Und wenn Studierende mit einem FM-Ausbildungshintergrund sich auf Mitstudierende mit einem Architektur-, einem Ingenieur- oder einem Finanzwissenschaft-Background einlassen, dann ist ein guter Nährboden dafür gelegt, dass diese künftigen Managerinnen und Manager fit sind, sich auf die verschiedenartigsten Anspruchsgruppen einzulassen. Dies ist eine zentrale Kompetenz von guten Facility Managerinnen und Managern. Es ist aber ebenso gewährleistet, dass auch unkonventionelle und überraschende Fragen, quere Überlegungen und neuen Lösungen auftauchen.



Prof. Dr. Urs Hilber, Direktor des ZHAW-Departementes Life Sciences und Facility Management, eröffnet am 15. September 2011 den neuen Masterstudiengang in Facility Management.

Potential für Forschungsprojekte

Innovatives Denken ist bei der Masterthesis Pflichtprogramm, genauso wie Innovationen im aktuell hoch kompetitiven Umfeld von Wirtschaft und Gesellschaft gefordert sind. Die Themen können sich aus den Forschungsarbeiten am Institut für Facility Management ergeben, siehe dazu die Box «Forschungs- und Entwicklungsstrategie». Betreffend Themen zu Masterarbeiten nehmen die Studierenden bzw. das Institut auch gern Impulse aus der Wirtschaft und Gesellschaft entgegen. Bald beginnen die Studierenden mit der Planung ihrer Masterthesis. Die ersten Ideen werden bereits im zweiten Semester konkretisiert, im dritten Semester findet dann die intensive und vertiefte Auseinandersetzung dazu statt – mit hoffentlich vielen neuen Einsichten und Erkenntnissen.

Forschungs- und Entwicklungsstrategie Institut für Facility Management (IFM)

Die Forschungsfelder des IFM sind auf zwei Ebenen angesiedelt. Auf übergeordneter Ebene werden übergreifende Schwerpunkte des FM bearbeitet:

- **Knowledge + Behavior:** Betrifft Umgang mit Wissen, Information und Daten im FM sowie Führung und Steuerung von FM-Organisationen
- **Strategy, Models, Concepts:** übergeordnete, ganzheitliche Konzepte, Modelle und Strategien des FM

Das Ziel der Forschung auf dieser Ebene besteht in der Entwicklung von praxistauglichen und ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen FM-Strategien und Modellen und entsprechenden Prozessen.

Auf der Ebene der Facility-Prozesse werden die folgenden Schwerpunkte bearbeitet:

- **Energy Management:** Management sämtlicher Formen von Energie beim Planen, Bauen, Betreiben und Instandhalten von Gebäuden
- **Workplace:** Nutzer- und nutzungsorientierte Planung, Bereitstellung und Bewirtschaftung von Arbeitsplätzen und Lernumwelten
- **FM in Health Care:** FM-Ansätze, welche den besonderen Herausforderungen der Institutionen im Gesundheitswesen gerecht werden
- **Consumer FM:** Entwicklung bedarfs- und bedürfnisgerechter FM-Produkte und -Services für private Haushalte

Meine Lehrzeit zum Biologielaboranten an der ZHAW



Mathieu Robin,
Lernender

Von August 2008 bis Juli 2011 habe ich eine Lehre als Biologielaborant absolviert und die Berufsbildungsschule in Winterthur (BBW) besucht. Die praktische Ausbildung und Lehrlingsprüfung durfte ich dank der Unterstützung des Direktors Urs Hilber am Departement Life Sciences und Facility Management der ZHAW in Wädenswil durchführen. Dieser Artikel gibt Einblick in die spannende Zeit und zeigt die erfolgreiche Kooperation zwischen den verschiedenen Instituten auf.

Die neue Lehrstelle und der Ausbildungsplan wurden von Jürg Grunder, Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen (IUNR), konzipiert und durch Christoph Nenniger als Lehrmeister betreut. Vor dem Start meiner Lehrlingsausbildung konnte ich als Praktikant bei Patrick Geiser am IUNR gärtnerisch in den Aussenanlagen und in der Pflanzenproduktion arbeiten. Zusätzlich konnte ich bei Elena Rios Erfahrungen auf dem Gebiet der *In-vitro*-Vermehrung von Meristemkulturen und in der Herstellung von geeigneten Kulturmedien (mit und ohne Phytohormone) für diverse Pflanzensorten wie Äpfel, Orchideen, Farne und Chrysanthemen sammeln.

Intensive Ausbildung im Labor

Die erste Station in der Ausbildung führte mich in die Fachstelle Phytomedizin, wo ich mit insektenparasitischen Nematoden und nützlichen Pilzstämmen arbeitete, welche in der biologischen Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten eingesetzt werden. Nach einer einmonatigen Teilnahme am Laboreinführungskurs bei Claudia Weller vom Institut für Chemie und Biologische Chemie ICBC wechselte ich zur Mikrobiologie am Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation ILGI. Unter der Leitung von Doris von Rickenbach habe ich Bakterien, Schimmelpilze und Hefen der Risikogruppen 1 und 2 identifiziert und kultiviert. Ich erlernte wichtige Labormethoden für die mikrobiologische Analyse von Lebensmitteln.

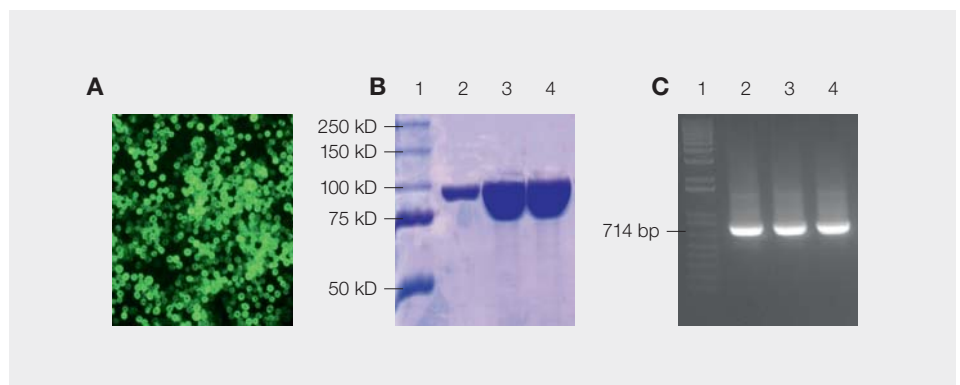
Erlernen von zell- und molekularbiologischen Techniken

Die nächste Station in der Ausbildung führte mich in das Institut für Biotechnologie IBT, genauer gesagt in die Pharmazie und Zellbiologie zu Andrea Baier. Hier wurde ich mit immunologischen Verfahren wie dem ELISA zum Nachweis von Proteinen sowie bei Jenny Pally mit der faszinierenden Kultivierung von humanen Säugerzelllinien vertraut. Nach etwas mehr als der Hälfte meiner Lehrzeit wechselte ich innerhalb des IBT zur Fachstelle Molekularbiologie mit dessen Leiter Martin Sievers. Unter der Betreuung von David Frasson klonierte ich die *Taq*-Polymerase aus *Thermus aquaticus* mit einem N-terminalen His-Tag für die erleichterte Reinigung als synthetisches Konstrukt in einen modifizierten pFastBac-Dual-Vektor (Invitrogen) unter gleichzeitiger Expression von GFP. Dieser wurde in Insektenzellen Sf9 transfiziert und über die Gewinnung von Baculoviren und erneuter Transfektion konnte ich Insektenzellen herstellen, die eine rekombinante *Taq*-Polymerase

produzieren. Diese gereinigte *Taq*-Polymerase wird bereits erfolgreich im Labor für PCR eingesetzt. Die Arbeit war ausserordentlich vielseitig und lernintensiv.

Breites Wissen in Life Sciences

Meine individuelle Lehrabschlussprüfung beinhaltete dann auch die rekombinante Herstellung und Aufreinigung einer *Beta-Galactosidase* unter Verwendung der Expressionssysteme *E. coli* und Insektenzellen. Die anspruchsvolle Lehre konnte ich unter der Aufsicht von zwei externen Experten und David Frasson erfolgreich abschliessen. Die vielen Stationen in der Ausbildung und die beteiligten Betreuerinnen und Betreuer haben geholfen, mir ein vielseitiges praktisches Wissen im Gebiet der Life Sciences anzueignen, welches mir eine interdisziplinäre Arbeitsweise ermöglicht. Ich habe im Oktober 2011 mit der Vollzeitberufsmatura begonnen, um in einem Jahr an die ZHAW zurückzukehren. Diesmal aber als Student.



Expression, Aufreinigung und anschliessender Aktivitätsnachweis einer rekombinanten *Taq*-Polymerase

- Transfizierte Insektenzellen (Sf-9), die die *Taq*-Polymerase und das grün leuchtende Protein (GFP) gleichzeitig exprimieren
- Aus Insektenzellen aufgereinigte *Taq*-Polymerase, Bahn 1: Protein-Standard (Bio-Rad), Bahnen 2 bis 4: aufgereinigte und aufkonzentrierte *Taq*-Polymerase
- Aktivitätsnachweis der rekombinanten und aufgereinigten *Taq*-Polymerase in einem PCR-Ansatz (Amplifiziert wurde das GFP-Gen mittels der hergestellten *Taq*-Polymerase [Bahnen 2 bis 4])

Neue Projekte

Institut für Biotechnologie

Schlammdeintegration ARA Wädenswil

Leitung: martin.kuehni@zhaw.ch
Dauer: 01.10.2011–30.06.2012
Projektpartner: Stadt Wädenswil, Wädenswil

Gärgutaufbereitung mittels Fest-/Flüssig-Trennung

Leitung: urs.baier@zhaw.ch
Dauer: 01.10.2011–31.03.2013
Projektpartner: Engeli Engineering, Neerach; ARBI GmbH, Baar

Identifizierung und Konservierung von Cyanobakterien

Leitung: martin.sievers@zhaw.ch
Dauer: 01.12.2011–31.03.2012
Projektpartner: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern; Culture Collection of Switzerland AG, Wädenswil

Verkapselte Spermien für den Einsatz in der künstlichen Besamung beim Rind

Leitung: jack.rohrer@zhaw.ch
Dauer: 01.12.2011–30.11.2013
Projektpartner: Swissgenetics, Zollikofen

Institut für Chemie und Biologische Chemie

Soluble Coffee Aroma

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
Dauer: 01.10.2011–31.08.2013
Projektpartner: Strauss Coffee B.V., Israel

Minichem

Leitung: christian.hinderling@zhaw.ch
Dauer: seit 03.10.2011
Projektpartner: F. Hoffmann-La Roche Ltd., Basel

Flow Chemistry

Leitung: christian.hinderling@zhaw.ch
Dauer: seit 03.10.2011
Projektpartner: F. Hoffmann-La Roche Ltd., Basel

Antioxidant Assays for coffee

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
Dauer: 01.11.2011–31.08.2013
Projektpartner: National Institute of Chemistry Slovenia, Ljubljana

Institut für Angewandte Simulation

Simulation und Leistungsnachweis eines neu geplanten Kommissioniersystems der Planzer Transport AG

Leitung: melih.derman@zhaw.ch
Dauer: 01.06.2011–15.09.2011
Projektpartner: AL Engineering AG, Muhen

Simulation eines neu geplanten Verwaltungszentrums im Bereich der Warenanlieferung und Warenverteilung

Leitung: melih.derman@zhaw.ch
Dauer: 15.06.2011–15.09.2011
Projektpartner: Bundesamt für Bauten und Logistik, Bern

Simulation und Optimierung eines neuen Warenflusskonzeptes im Bereich der Hoflogistik

Leitung: adrian.loetscher@zhaw.ch
Dauer: 01.09.2011–31.10.2011
Projektpartner: Schweizerische Bundesbahnen SBB, Bellinzona

Stauprognoseverfahren und -systeme

Leitung: marcel.burkhard@zhaw.ch
Dauer: 01.09.2011–31.03.2013
Projektpartner: Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern; RappTrans AG, Basel

Relaunch Internetplattform mit umfangreichen Applikationen und Datenbanken für den Strickhof

Leitung: erich.zbinden@zhaw.ch
Dauer: 13.09.2011–01.02.2012
Projektpartner: Strickhof, Lindau

Smartphone-App für den Weinverkauf

Leitung: roland.gassmann@zhaw.ch
Dauer: 01.10.2011–31.12.2011
Projektpartner: WeinFreunde Zürichsee AG, Schönenberg

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Gebrauchstest von Transportmodulen für Teiglinge

Leitung: mathias.kinner@zhaw.ch
Dauer: 01.08.2011–31.12.2011
Projektpartner: Werner & Pfleiderer Industrielle Backtechnik GmbH, D-Tamm

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Integrative Indoorbepflanzung von Alterszentren in Kombination mit pflanzengestützter Gesundheits- und Krankenpflege

Leitung: renata.schneider@zhaw.ch
Dauer: 01.09.2011–31.08.2014
Projektpartner: ZHAW Departement Gesundheit, Institut Pflege; Créaplant AG, Gerlafingen; GerAtrium, Pfäffikon ZH; Alterszentrum Gibeleich, Opfikon; mitfinanziert durch die KTI, Kommission für Technologie und Innovation KTI, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, Bern; Gesundheitsförderung Schweiz, Bern; Stiftung Gartenbau

Institut für Facility Management

Neuorganisation Reinigung Liestal

Leitung: susanne.hofer@zhaw.ch
Dauer: 01.07.2011–23.12.2011
Projektpartner: Kantonsspital Liestal, Liestal

Fachplanung Subprojekt FM

Leitung: susanne.hofer@zhaw.ch
Dauer: seit 25.07.2011
Projektpartner: Spital Limmattal, Schlieren

Virtuelle Arbeitsformen

Leitung: sylvia.manchen@zhaw.ch
Dauer: 03.10.2011–31.12.2013
Projektpartner: IBM Switzerland Ltd., Zürich; Eidg. Büro für die Gleichstellung von Frau und Mann, Bern

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

Kurzmeldungen

Neue Bachelors «made in Wädenswil»

36 Personen, 19 Damen und 17 Herren, haben 2011 den Studiengang Biotechnologie erfolgreich abgeschlossen und durften am 28. Oktober ihre Diplome entgegennehmen. Im Studiengang Chemie haben 25 Personen reüssiert. Die 9 Damen und 16 Herren erhielten ihre Diplome am 23. September. Bereits im März haben 39 Personen, 21 Damen, 18 Herren, das Diplom als Bachelor in Facility Management erhalten. In der Lebensmitteltechnologie findet die Diplomfeier am 18. November 2011 statt*.

*Anzahl Absolvierende stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest.



Neue Bachelors in Biotechnologie.



Neue Bachelors in Chemie.



Neue Bachelors in Facility Management.

Sensoriker-Kongress in der Schweiz

Der «5th European Congress on Sensory and Consumer Research» findet vom 9.–12. September 2012 in Bern statt. Bis zu 500 Sensorik-Fachleute aus aller Welt treffen sich, um aktuelle Trends, Methoden und Entwicklungen auszutauschen und Netzwerke zu pflegen. Co-Chairs der Veranstaltung sind Patrizia Piccinalli von der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP sowie Annette Bongartz vom Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation der ZHAW in Wädenswil.

➔ www.eurosense.elsevier.com



Biotech 2011: Interdisziplinäre Fachtagung

Rund 160 Personen aus über zehn Ländern trafen sich am 1. und 2. September 2011 zur Biotech 2011, einer Fachtagung über Bioprozessanalytik und Sensortechnik in Wädenswil. Im Mittelpunkt der Tagung standen die neuesten Entwicklungen im Bereich der Sensoren und ihre Anwendungen in der Biotechnologie, insbesondere auch in Einweg-Bioreaktoren.

➔ www.biotech2011.ch



Grosses Interesse an Fachtagung Grünflächenmanagement

«Lebenszykluskosten von Grünräumen» – die Thematik der Fachtagung vom 3. November traf den Nerv der grünen Branche. Die Veranstaltung war ausgebucht. Rund 220 Teilnehmende verfolgten die Vorträge zu den neuesten Erkenntnissen aus angewandter Forschung und Praxis.

➔ www.iunr.zhaw.ch

Internationales Symposium zu «Öko-Städte»

Vom 26.–28. Januar 2012 findet im Campus Grüental der ZHAW in Wädenswil eine internationale Fachtagung zum Thema Ökotechnologie und «Öko-Städte» statt. Die englischsprachige Veranstaltung bietet eine Plattform für den internationalen Wissensaustausch und richtet sich an Fachleute aus der Architektur, der Städteplanung, aus dem Ingenieurwesen und der Politik. Am Symposium werden Barrieren angesprochen und anhand erfolgreicher Beispiele neue Wege aufgezeigt. Die Themen sind unter anderem Wassermanagement, Stadtentwicklung, industrielle Ökologie und Stoffstromtrennung.

➔ www.iunr.zhaw.ch/iees2012



Foto: Waterblad von Jeon van Westen

Schweizer Pärke kommen nach Wädenswil

Von Februar bis Mai 2012 präsentieren sich alle 20 Schweizer Naturpärke in einer Ausstellung. Zum Auftakt findet am 10. Februar ein dreitägiger Grossanlass im Campus Grüental in Wädenswil statt. In verschiedenen thematischen Anlässen können sich Naturinteressierte, ob klein oder gross, einen Überblick über die Schweizer Parkszenen machen. Das Projekt wird von der Stadt Wädenswil unterstützt und das Bundesamt für Umwelt BAFU übernimmt das Patronat.

➔ www.iunr.zhaw.ch/zu-gast



Neue Käferart entdeckt

Bei Untersuchungen haben Forschende des Instituts für Umwelt und Natürliche Ressourcen eine neue Käferart gefunden. Das Vorkommen dieses Laufkäfers (*Trechus schyberosiae*) ist weltweit auf die Schweizer Voralpen beschränkt und wurde an wenigen Stellen in den Kantonen NW, LU, OW und BE in felsigen Bereichen in Höhenlagen um 2000 Meter über Meer gefunden, unter anderem auch auf dem Pilatus.



Erstmals Hochschuldiplom für Kaffee-Experten

15 Personen haben den neuen Zertifikatslehrgang «CAS The Science and Art of Coffee» erfolgreich abgeschlossen. Sie erhielten im Rahmen einer Coffee Gala Night am 14. Oktober 2011 ihre Diplome. Vier von ihnen wurden für ihre ausgezeichneten Arbeiten speziell prämiert.

➔ www.icbc.zhaw.ch/coffee

Erste CAS-Absolvierende der foodward-Weiterbildung «Excellence in Food»

Am 26. Oktober erhielten 16 Personen ihre Diplome für den erfolgreichen Abschluss der Weiterbildung «Excellence in Food». Zehn von ihnen haben den Zertifikatslehrgang CAS in Food Finance and Supply Chain Management, sieben den Zertifikatslehrgang «CAS in Food Sociology and Nutrition» abgeschlossen. Eine Person hat beide Lehrgänge erfolgreich absolviert. Die Festrede hielt Patrick Camele, CEO von SV (Schweiz) AG.

➔ www.ilgi.zhaw.ch

Weiterbildung Life Sciences und Facility Management

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

01.12.2011	Degustationskurs Kaffee www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung
26.01.2012	Sensoriklizenz Wein www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung
25.–28.01.2012/ 17.–18.02.2012	CAS in Food Finance and Supply Chain Mgmt: Modul Finanz 1 www.foodward.ch
02.–04.02.2012/ 23.–25.02.2012	CAS in Food Quality Insight: Modul Verarbeitung und Zubereitung von Food www.foodward.ch
07./28.03.2012	Einführung in die Gute Hygiene- und Herstellungspraxis www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung
08.03.2012	Sensorisches Weinfehlerseminar www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung
13.03.2012	Pinot-Noir-Seminar www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung
15.–17.03.2012	CAS in Food Product and Sales Mgmt: Modul Food kaufen und verkaufen www.foodward.ch
19.03.2012	Dem Brotaroma auf der Spur www.ilgi.zhaw.ch/weiterbildung

Institut für Biotechnologie www.ibt.zhaw.ch

Kurse für SMGP-Mitglieder www.smgp.ch

19.01.2012	SMGP Kurs 8
------------	-------------

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

12.01.2012	Fachtagung Arbeitssicherheit www.iunr.zhaw.ch
12./13.01.2012	Wädenswiler Weintage/Fachtagung für Rebbau und Weinbereitung www.zhaw.ch
16.01.2012 bis 24.01.2012	Berufsbildnerkurs 2012 www.iunr.zhaw.ch
03.02.2012	Vertiefungskurs Weinbau (Voraussetzung: Weinbaukurs I und II) www.weinbau.ch
08.–10.02.2012	Weinbaukurs Wädenswil Kurs I www.beverages.ch/start.htm
15.–17.02.2012	Weinbaukurs Wädenswil Kurs II www.beverages.ch/start.htm
02.03.2012	Wädenswiler Pärketag www.iunr.zhaw.ch/zu-gast
03.03.2012 bis 10.11.2012	CAS in Naturbezogene Umweltbildung – Modul «Wald als Ökosystem: Tiere und Pflanzen in gegenseitiger Abhängigkeit» www.iunr.zhaw.ch
09.03.2012 bis 08.02.2013	CAS in Gartentherapie www.iunr.zhaw.ch/nbu
16.–18.03.2012	CAS in Naturbezogene Umweltbildung – Modul «Natur- und Umweltpädagogik mit Jugendlichen» www.iunr.zhaw.ch
21.03.2012 bis 29.08.2012	Basis-Modul Pflanzenkenntnisse www.iunr.zhaw.ch
23.–25.03.2012	CAS in Naturbezogene Umweltbildung – Natur- und Umweltpädagogik macht Schule: Entdeckendes Lernen am Beispiel Wildtiere www.iunr.zhaw.ch
23.03.2012 bis 31.08.2013	CAS in Bodenkartierung www.iunr.zhaw.ch

Institut für Facility Management www.ifm.zhaw.ch

01.12.2011 bis 21.01.2012	CAS Service Management www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
02.02.2012 bis 10.03.2012	CAS Immobilienökonomie www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung
22.03.2012 bis 12.05.2012	CAS Gebäudemanagement www.ifm.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.