Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zh
aw

Life Sciences und Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

IUNR magazin

N° 0120

Bolivien retour – ohne zu fliegen
Seite 8

Waschen für die Wissenschaft
Seite 14

Agrobiodiversität: Erdbeeren «auf Eis»
Seite 24

Zürcher Fachhochschule

Inhalt

Studium MSc
Internationale Summer School «Biodiversity Monitoring»
Seite 6

Studierendenmobilität
Bolivien retour – ohne zu fliegen
Seite 8

Forschung und Dienstleistungen | Projekte
Waschen für die Wissenschaft
Seite 14

Forschung und Dienstleistungen | Projekte
Konservierte Agrobiodiversität: Erdbeeren «auf Eis»
Seite 24

Forschung und Dienstleistungen | Projekte
Inseln der Entscheidung
Seite 26

Weiterbildung
Die neuen «Könige der Lüfte»
Seite 32

und ausserdem

Ökosystemforschung und Lehre international **Seite 4** Absolventenporträt **Seite 10** Solarstrassen – Intelligente Strassen der Zukunft? **Seite 12** Der Winter – die Sonnenseite für die alpine Solarstromproduktion **Seite 16** Spitäler im Umwelt-Benchmarking **Seite 18** Mit blinkenden Strassenleitpfosten gegen Wildtierunfälle **Seite 20** Agroforstsysteme – ein neues Thema am IUNR **Seite 22** Gemeinsam für eine starke und nachhaltige Region **Seite 28** Der «Behaviour Intervention Design»-Prozess **Seite 30** News **Seite 33** Agenda **Seite 34**

Unsere Welt steht Kopf

Das Corona-Virus. Es dominiert jedes Gespräch, beherrscht im Moment alle und alles. Das Virus bringt grosse Unsicherheit, menschliches Leid und unbestimmte wirtschaftliche Schäden über unsere Gesellschaft. Das öffentliche Leben steht still, wir alle werden in unserer Mobilität eingeschränkt. Niemand geht mehr an Kongresse und Tagungen oder sonstige Veranstaltungen, die Züge sind leer und praktisch alle Flugzeuge stehen am Boden. Das Virus zwingt uns, unser Leben, unseren Alltag in praktisch allen Belangen anzupassen.

Und auch bei uns an der ZHAW stellt das Virus den bisherigen Hochschulbetrieb komplett auf den Kopf. Unglaubliches geschieht jetzt in kürzester Zeit: Die Studierenden sind vom Campus verbannt und die gesamte Lehre wird innerhalb einer Woche auf Online-Angebote umgestellt. Die bisher sakrosankten Regelungen und Prozesse sind ausser Kraft, die Realität überholt alle Strategien zur digitalen Transformation in rasendem Tempo. Die Mitarbeitenden befinden sich im Homeoffice, Videokonferenzen ersetzen Vorlesungen und Sitzungen. Wir sind gezwungen, auf Distanz zu gehen, gleichzeitig rücken wir gefühlt zusammen. Und Unmögliches wird plötzlich möglich! Was mich dabei sehr freut: Unsere Mitarbeitenden lassen sich auf diese schwierige Situation ein und ziehen am gleichen Strick. Ein improvisiertes kreatives Patchwork von Wissen und Ideen führt zu neuen Lösungen. Diesen Lösungen sind vielleicht noch nicht alle perfekt, aber meist gangbar und der Situation bestens angepasst.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich bei allen Mitarbeitenden des Instituts und bei allen Studierenden für ihren tollen Einsatz und die gelebte Solidarität herzlich bedanken. Alle helfen mit, dass wir diese Krise gut meistern und hoffentlich bald wieder sicheren Boden unter den Füssen spüren. Das macht Mut und gibt Zuversicht für die kommenden Wochen!

Rolf Krebs
Institutsleiter

Impressum

IUNRmagazin
Magazin des Instituts für Umwelt und Natürliche Ressourcen der ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Herausgeber Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil, info.iunr@zhaw.ch, www.zhaw.ch/iunr | **Redaktionsleitung** Esther Volken (esther.volken@zhaw.ch) | **Redaktionsteam** Manuel Babbi (manuel.babbi@zhaw.ch), Ruth Dettling (ruth.dettling@zhaw.ch), Penelope Elmiger (penelope.elmiger@zhaw.ch), Sabine Frei (sabine.frei@zhaw.ch), Hans-Rudolf Keller (hans-rudolf.keller@zhaw.ch), Rahel Meier (rahel.meier@zhaw.ch), Andrea Gion Saluz (andrea.saluz@zhaw.ch) | **Layout** Esther Volken (esther.volken@zhaw.ch) | **Titelblatt** Containerschiff CMA CGM Litani (siehe Beitrag S. 8), Bild: Passagierkollege Matthias | **Erscheinungsweise** 2 Mal pro Jahr, frühere Nummern können heruntergeladen werden unter: www.zhaw.ch/iunr/magazin | **Druck** CO_2-neutral auf 100 % Recyclingpapier; Kuhn-Druck AG; April 2020 | **Auflage** 300

Ökosystemforschung und Lehre international

Austausch mit der Flathead Lake Biological Station in Montana, USA

Das IUNR der ZHAW und die Flathead Lake Biological Station der University of Montana pflegen bereits seit 2016 eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Gemeinsame Forschungs- und Lehrtätigkeiten ermöglichen Studierenden und Dozierenden durch Praktika respektive Dozenturen an der Partnerinstitution einen spannenden fachlichen Austausch, aber auch eine wertvolle Horizonterweiterung.

Michael Döring
Dozent Ökohydrologie

Linus Meier
Student BSc UI 17 mit Vertiefung Naturmanagement

Die Flathead Lake Biological Station (FLBS), gegründet 1899, ist die älteste Biologische Station der USA und befindet sich am gleichnamigen See im US-Bundesstaat Montana. Der Staat Montana umfasst ungefähr das Neunfache der Fläche der Schweiz, zählt aber nur etwa einen Achtel der Bevölkerung. Der Flathead Lake ist einer der grössten und saubersten Seen der USA mit einer Fläche fast sechs Mal so gross wie der Zürichsee. Nördlich des Sees erstreckt sich die Nyack-Talebene. Hier fliesst der Mittellauf des Flathead River, der ein weitläufiges natürliches Auengebiet formt, welches zu den am besten untersuchten der Welt gehört. Der Flathead bildet in diesem Tal auch die natürliche Grenze zum Glacier-Nationalpark, der sich nordöstlich bis nach Kanada erstreckt. Diese unberührte Umgebung bietet den Forschenden wie auch den Studierenden eine einmalige Forschungs- und Lehrumgebung.

Gemeinsame Lehr- und Forschungsinteressen

Seit 2016 besteht zwischen der FLBS und dem IUNR der ZHAW eine Zusammenarbeit und ein aktiver Austausch von Dozierenden, Forschenden und Studierenden. Gemeinsame Forschungstätigkeiten liegen insbesondere im Bereich der Ökologie und Hydrologie von Fluss- und Auenlandschaften und in der Fernerkundung von Ökosystemen.
In den Sommermonaten werden an der FLBS über ein Dutzend Kurse angeboten, deren Inhalte von aquatischer und terrestrischer Ökologie bis hin zu Sensorentwicklung und Fernerkundung reichen (siehe Infobox S. 5). Die Kurse werden von zahlreichen Studierenden aus verschiedenen US-Bundestaaten, aber auch von Studierenden aus dem Ausland besucht und bieten die einmalige Gelegenheit, neben fachlichen auch internationale Kontakte zu knüpfen. Ein fester Bestandteil dieses Sommerprogramms ist der gemeinsam mit dem IUNR durchgeführte Kurs «Remote Sensing for Ecology». Dieser ist auch Teil des Masterstudiengangs Umwelt und Natürliche Ressourcen und wird am IUNR im Frühling von Diane Whited, verantwortlich für den Bereich Fern-

«Eine grossartige Gelegenheit»

Erfahrungsbericht von Linus Meier

Von Mitte Juni bis Mitte August habe ich bei Diane Whited an der FLBS als Assistent im Bereich Geographische Informationssysteme (GIS) gearbeitet. Ich hatte Gelegenheit, an mehreren laufenden GIS-Projekten mitzuarbeiten, darunter eine Studie über die Vegetationsveränderungen im Nyack-Flussökosystem über mehrere Jahre. Für dieses Projekt habe ich Luftbilder digitalisiert und ausgewertet. Anhand dieser Daten habe ich die Veränderungen der Vegetation in diesem Fluss für die Jahre 2013 bis 2016 analysiert und auf Trends untersucht. Daneben habe ich Diane auf mehreren Feldeinsätzen begleitet, zum Beispiel, um mit einer Drohne aktuelle Daten im Nyackgebiet zu sammeln. Ein weiteres Projekt, bei dem ich mitgearbeitet habe, war eine Klimaanalyse in Skandinavien. Dabei ging es darum, potenzielle Habitate für Seesaiblinge *(Salvelinus alpinus)* zu identifizieren. Mein drittes Projekt habe ich bei einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin der FLBS gemacht, die an einer Studie zum finanziellen Wert von Ökosystemdienstleistungen arbeitet. Für sie habe ich mittels Netzwerkanalysen Reisezeiten im Flathead Valley berechnet. Während dem Sommerkurs «Remote Sensing for Freshwater Ecology» konnte ich zudem bei Diane und Michael gelegentlich in der Klasse assistieren. Neben dem Praktikum hatte ich ausserdem Gelegenheit, gemeinsam mit Studierenden und den anderen Praktikanten Ausflüge in die umliegende Wildnis und die Nationalparks wie den Glacier- oder Yellowstone-Nationalpark zu machen. Das Praktikum in Montana war für mich eine grossartige Gelegenheit, um als Student Arbeitserfahrung in einem wissenschaftlichen Umfeld zu sammeln. Und natürlich auch, um eine einzigartige Natur in einem gastfreundlichen und wunderschönen Land zu erleben.

meierlin@students.zhaw.ch

Kurs «Remote Sensing for Ecology»: Feldbegehung und Unterricht in der natürlichen Auenlandschaft des Flathead River, Montana.

Bild: Michael Döring

erkundung Raumanalyse an der FLBS, in Zusammenarbeit mit Michael Döring, Leiter der Forschungsgruppe Ökohydrologie am IUNR, durchgeführt.

Praktikum mit Stipendium

Neben den Sommerkursen werden an der FLBS auch eine Reihe von Praktika angeboten. Die Praktikanten leben und arbeiten dabei während eines grossen Teils des Sommers auf der Station und sind in einem Forschungsteam oder Projekt eingebunden. Sie können so wertvolle wissenschaftliche Arbeitserfahrung in Feld und Labor sammeln.
Im letzten Jahr wurde erstmals ein Praktikum spezifisch für einen Studierenden der ZHAW im Bereich Fernerkundung und Raumanalyse von Gewässern angeboten und grosszügig über ein Stipendium der FLBS finanziert. Linus Meier, Bachelorstudent im Studium Umweltingenieurwesen am IUNR im 6. Semester, ging im Rahmen dieses Praktikums für zwei Monate an die FLBS und assistierte Diane Whited.

Die Brücke ist gebaut!

Auch in diesem Jahr wird wieder ein Praktikum für einen ZHAW-Studierenden seitens der FLBS angeboten, wiederum inklusive eines Stipendiums. Im Gegenzug werden vom Departement Life Science und Facility Management finanzielle Mittel bereitgestellt, die es zwei Studierenden der FLBS bzw. University of Montana ermöglichen, ein Praktikum am IUNR zu absolvieren. Damit wird die Zusammenarbeit und der internationale Austausch zwischen den beiden Institutionen gefördert. Mit der Brücke, die durch die Gastdozenturen von Diane Whited und Michael Döring geschaffen wurde, und den aktuellen und zukünftigen studentischen Austauschen, gewinnen sowohl das IUNR als auch die FLBS und die University of Montana und ihre Angehörigen eine vielversprechende Partnerorganisation auf internationaler Ebene.

michael.doering@zhaw.ch

Summer courses at Flathead Lake Biostation
Flathead Lake Biological Station of the University of Montana USA is offering a variety of excellent summer courses in spectacular Western Montana. Topics range from general field ecology to remote sensing for ecosystems. A great opportunity for students all around the world to learn about ecology and earn credits. Scholarships available.
Read more here:
https://flbs.umt.edu/apps/education or contact Michael Döring (michael.doering@zhaw.ch), Research Group for Ecohydrology, IUNR.

Internationale Summer School «Biodiversity Monitoring»

Lernen, wie man Biodiversität erfasst und ihre Veränderung analysiert

Die 11-tägige Master-Summer School «Biodiversity Monitoring» wird gemeinsam vom IUNR und der Fakultät Biologie der Universität Warschau in Polen durchgeführt. Im August 2019 hatte sie Premiere im Sonnenhof in Preda, Parc Ela, Graubünden. Jetzt wird die zweite Durchführung im Sommer 2020 in der Feldstation Białowieża der Universität Warschau am Rande des weltbekannten Białowieża-Nationalparks geplant.

Jürgen Dengler
Dozent Vegetationsökologie

Im noch jungen Masterstudiengang «Umwelt und Natürliche Ressourcen» spielen die Summer Schools eine wichtige Rolle. Sie geben den Studierenden die Möglichkeit, sich intensiv mit einem Kernthema ihrer jeweiligen «Master Research Unit» auseinanderzusetzen. Für den Erfolg besonders wichtig sind zwei Aspekte: Erstens sind die Studierenden während der zwei Wochen dauernden Summer School zusammen mit den Lehrenden an einem Ort und werden nicht von anderen Kursen und Verpflichtungen abgelenkt, was ein intensives Eintauchen in die Materie erlaubt. Zweitens sind die Summer Schools international, mit Studierenden und Dozierenden aus mindestens zwei Ländern. Die jüngste der drei Summer Schools ist jene zu «Biodiversity Monitoring», ein Kooperationsprojekt des IUNR mit der Universität Warschau, am IUNR überwiegend von den Forschungsgruppen Vegetationsökologie und Wildtiermanagement organisiert.

Preda als idealer Veranstaltungsort

Premiere hatte die internationale Lehrveranstaltung vom 14. bis 25. August 2019 im kleinen Ort Preda im Parc Ela, Graubünden. Als Unterkunft diente der Sonnenhof, ein idyllisch gelegenes Selbstversorgerhaus am Rande eines unter Naturschutz stehenden vielfältigen Auen-Niedermoor-Graslandkomplexes. Es nahmen zehn Studierende von der ZHAW und fünf aus Warschau teil. Bei den Lehrenden waren es sieben von der ZHAW und fünf aus Polen. Dazu kamen noch Dieter Müller, der als Leiter des regionalen Naturparks diesen vorstellte, und Jürg-Paul Müller als Kleinsäugerexperte vom Bündner Naturmuseum, der es ermöglichte, dass die Kleinsäugergruppe während der Summer School einige Tage unter sachkundiger Leitung Lebendfänge auf der Alp Flix durchführen konnte.
Für die Summer School erwies sich Preda und der Sonnenhof als optimale Wahl. Alle Studierenden und Dozierenden waren unter einem Dach untergebracht. Im grossen Gruppenraum im Erdgeschoss fanden nicht nur die Präsentationen statt, sondern hier wurde auch gemeinsam gegessen, was die Küchenteams, oft gemischt aus Studierenden und Dozierenden, zuvor für die Gruppe gekocht hatten. Neben dem «Klassiker» Nudeln mit Tomatensauce gab es Spezialitäten aus Polen und der Schweiz und in Anbetracht der reichen Pilz-Ernte in der Umgebung leckere Pilzgerichte.

Start eines «Biodiversitätsmonitorings»

Ziel der Summer School ist es, Methoden der Biodiversitätserfassung und des Monitorings von Biodiversitätsveränderungen zu vermitteln. Dies ist eine hochgradig relevante Kompetenz für Studierende der beiden Hochschulen, da der Biodiversitätsverlust weltweit dramatisch ist, im Einzelnen aber oft unklar bleibt, welchen Anteil die vermuteten Treiber (Landnutzungswandel, Nährstoffeinträge, biologische Invasionen, Klimawandel) daran haben und wie sie genau wirken. Im Fokus der Summer School standen Gefässpflanzen, Heuschrecken, Kleinsäuger und Pilze, für welche alle Studierenden Erfassungsmethoden erprobten. Für das Ziel «Biodiversitätsmonitoring», also die Quantifizierung von Biodiversitätsveränderungen, wurde in der Summer School 2019 ein Höhentransekt von elf Untersuchungsflächen im Val Mulix in fussläufiger Entfernung vom Sonnenhof zwischen 1750 und 2650 m ü. M. angelegt. Auf diesen Flächen wurde die Erstaufnahme der vier genannten taxonomischen Gruppen durchgeführt und sie wurden dauerhaft mit Holzpflöcken und Erdmagneten markiert. Temperaturlogger werden über die nächsten Jahre Luft- und Bodentemperaturen aufzeichnen. Somit werden wir 2021, wenn die Summer School wieder in Preda stattfindet, erstmals Biodiversitätsveränderungen konkret analysieren und in Relation zum Klima und Klimawandel setzen können.

Wissenschaftliche Projektarbeiten

Ein zentrales Element der Summer School sind die Projektarbeiten. Während die Studierenden in der ersten Woche die Lebensräume und ihre Arten sowie die jeweiligen Erfassungsmethoden kennenlernen, wenden sie diese Erkenntnisse in der zweiten Woche in Dreierteams auf eine konkrete wissen-

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Summer School «Biodiversity Monitoring», unterwegs im Parc Ela im Kanton Graubünden.

Bild: Jürgen Dengler

schaftliche Fragestellung an. Das geht vom Definieren der Fragen und Hypothesen über die Festlegung eines geeigneten Sampling-Designs, die Erhebung der Daten im Gelände, Nachbestimmung «schwieriger» Arten, Eingabe und statistische Analyse der Daten bis hin zu einer Präsentation am letzten Tag der Summer School und dem Verfassen eines kleinen wissenschaftlichen Artikels. Im Jahr 2019 konnten naturgemäss noch keine Biodiversitätsveränderungen analysiert werden, dafür bot bereits die Erfassung des Ist-Zustandes reichlich Material für interessante Studien.

Spannende Ergebnisse

Eine Gruppe analysierte Muster und Treiber des Artenreichtums von Gefässpflanzen und Pilzen entlang des gemeinsam eingerichteten Höhentransekts und fand, dass die Artenzahl der Pilze auf 100 m^2 mit der Meereshöhe stark abnimmt, während es bei Gefässpflanzen einen leicht positiven Effekt gibt. In beiden Artengruppen hatten aber die Lebensraumtypen und die Landnutzung (beweidet vs. brach) einen starken und unterschiedlichen Effekt. Das Kleinsäugerprojekt analysierte das Vorkommen und die Abundanzen von Mäusen, Spitzmäusen und Marderartigen entlang des gleichen Höhentransektes mittels eines in Wädenswil weiterentwickelten Fotofallentyps, der in jeder der Aufnahmeflächen installiert worden war. Entsprechend hatte dieses Studierendenteam Fotosequenzen mit insgesamt etlichen Tausend Fotos auszuwerten. Die drei weiteren Projekte befassten sich mit Heuschrecken (Diversitätsmuster und Höhenverbreitung von Einzelarten), der funktionellen Zusammensetzung von Grasländern im Höhengradienten sowie der Frage, welche Faktoren die Gefässpflanzendiversität in einem kleinräumigen Transekt durch die Albula-Aue bestimmen.

2020 geht es nach Białowieża

Im August 2020 findet die Summer School erstmals in Polen statt. Die Biologische Fakultät der Universität Warschau verfügt über nicht weniger als drei Feldstationen für Lehre und Forschung. Bei einer Vorexkursion im letzten Herbst erwies sich die Geobotanische Station in Ort Białowieża am Rande des gleichnamigen Wald-Nationalparks nahe der weissrussischen Grenze als am geeignetsten. Die Station hat Unterkünfte und Selbstkochküche für Dozierende und Studierende, Kursräume und Bibliothek und – wie in Preda – spannende Untersuchungsflächen direkt vor der Haustüre. Auch verfügt die Forschungsstation über langjährige Forschungserfahrung im Biodiversitätsmonitoring, mithin beste Voraussetzungen für die Fortsetzung der guten Kooperation. Wir sind gespannt auf die Forschungsprojekte 2020 und ihre Ergebnisse!

juergen.dengler@zhaw.ch

Bolivien retour – ohne zu fliegen

Wie meine Masterarbeit meine Konsequenz auf die Probe stellte

Ich hatte entschieden, im Jahr 2019 nicht zu fliegen. Und doch reizte mich die Masterarbeit zum Thema Kakao mit Feldarbeit in Bolivien mehr als irgendein anderes Thema. Meinen Vorsatz leichtfertig aufzugeben kam nicht in Frage. Und so verschaffte mir meine Masterarbeit eine ganz spezielle Reiseerfahrung.

Aline Roth
Studentin MSc ENR 18 mit Schwerpunkt Agrofoodsystems

Dass mich der Neujahrsvorsatz 2019 ins bisher grösste Abenteuer meines Lebens manövrieren würde, zeigte sich bereits im Frühjahr desselben Jahres, als die Wahl des Masterarbeitsthemas zur Diskussion stand. Die Forschungsgruppe Geography of Food (GOF) bot mir an, zum Thema Kakao zu schreiben und zur Erarbeitung der Datengrundlage nach Bolivien zu reisen. Ich hätte mir kein spannenderes Thema für meine Masterarbeit vorstellen können und es entsprach exakt jener Thematik, die mich zwei Jahre zuvor für den Master Umwelt und Natürliche Ressourcen an der ZHAW motivierte. Die Auseinandersetzung mit internationalen Wertschöpfungsketten von tropischen Produkten wie Kaffee oder Kakao ist für mich seit Jahren eine persönliche Leidenschaft. Und dank meiner Spanischkenntnisse, die ich 2009 im Austauschjahr in Chile erwarb, fühlte ich mich prädestiniert, mich dem Thema der bolivianischen Kakaobauern zu widmen.
Allerdings zielte mein persönlicher Vorsatz darauf ab, ein ganzes Jahr lang nicht zu fliegen. Wie sollte ich nun meine persönlichen Prinzipien und meine Masterarbeit unter einen Hut bringen? Und so begann ich, anfangs etwas zögerlich und schliesslich immer entschiedener, mit dem Gedanken zu spielen, die Reise mit dem Containerschiff anzutreten.

Aline Roth am Steuer des Containerschiffes CMA CGM Litani.

Bild: Passagierkollege Matthias

Tischtennis und «Whale Watching»

Am 2. Oktober 2019 stieg ich dann ziemlich nervös in Barcelona die Treppe aufs Containerschiff CMA CGM LITANI hinauf. Die teils ukrainisch, teils philippinische Besatzung kümmerte sich sofort äusserst freundlich und hilfsbereit um mich. Die nächsten 18 Tage an Bord genoss ich in vollen Zügen. Langeweile war ein Fremdwort. Wir sechs Passagiere und die Crew widmeten uns regelmässig dem Tischtennisspiel, dem «Whale Watching», dem Auskundschaften des Schiffes, diversen Notfallübungen (Brand, Evakuation oder Piratenattacken), der Serie «Casa de Papel», dem Kaffee trinken, Jassen, dem Fitnessraum, Lesen und sehr langen, kulturell geprägten Gesprächen. Für mich war die Ankunft in Santos, Brasilien, mit ziemlicher Wehmut verbunden. Gerne wäre ich noch länger auf dem Schiff verweilt. Doch nun galt es, 48 Stunden mit dem Bus bis nach La Paz zu reisen, wo ich mich dann mit dem bolivianischen Studenten Alvaro traf, der mich für die Datenerhebung begleitete.

Forschen unter erschwerten Bedingungen

Unser Auftrag bestand im Wesentlichen darin, 120 Kakaobauern zu interviewen und die Daten anschliessend zu digitalisieren. Die Daten sollten nicht nur mir und meiner Masterarbeit zum Thema «Überalterung der Kakaobauern in Alto Beni, Bolivien» dienen, sondern auch den Forschungsgruppen GOF und Ökobilanzierung. Dazu hielten wir uns ca. fünf Wochen in Sapecho auf, ein Dorf mit rund 4000 Einwohnerinnen und Einwohnern, das sich in der sehr heissen tropischen Region Alto Beni befindet. Zeitgleich zu unserem Aufenthalt im «Jungel» durchlebte Bolivien soziale Unruhen. Glücklicherweise blieben die ländlichen Regionen von gewaltsamen Auseinandersetzungen verschont. Dennoch gebe ich zu, immer wieder verunsichert gewesen zu sein. Wiederholt stellte ich mir die Frage, ob ich das

Containerschiff CMA CGM Litani, Sicht Richtung Bug.

Bild: Aline Roth

Land besser verlassen sollte. Doch Strassensperren und geschlossene Grenzen verunmöglichten zeitweise die Ausreise, weshalb wir in Sapecho ausharrten, bis wieder Ruhe ins Land einkehrte.

Wer Bus fährt, sieht mehr …

Nach weiteren zwei Wochen, während denen ich zusätzliche qualitative Interviews zur Überalterungsthematik durchführte, machte ich mich bereits wieder auf den Heimweg. Als zusätzliche Herausforderung änderte das Schiff, das mich von Santos nach Europa bringen sollte, den Kurs. Folglich erhielt ich ein alternatives Ticket von Natal (im Nordosten Brasiliens) nach Algeciras, Südspanien. Dies stellte meine Strapazierfähigkeit bezüglich Busreisen auf die Probe. Ich war der Versuchung sehr nahe, ein Flugzeug nach Natal zu nehmen und wendete mich in meiner Unentschlossenheit an die Forschungsgruppe Ökobilanzierung, die mir die Entscheidung abnahm. Busreise: 0.28 t CO_2-eq., Flugreise: 0.63 t CO_2-eq. Fünf Tage und Nächte verbrachte ich in Bussen, die mich durch das Reich von Syngenta führten, vorbei an unendlichen Soja- und Maisfeldern. Für mich waren es trostlose Stunden, angesichts der endlosen Monokulturen. Langsames Reisen verhindert es, von einer Traumdestination zur nächsten zu hüpfen, ohne zu erfahren, was sich dazwischen befindet. Zu meiner Freude blieb mir dann aber noch eine Woche Erholungszeit, die ich mit Weihnachtsfeier und viel Surfen im idyllischen Dorf Pipa verbringen konnte.

Heimwärts – nicht ganz ohne Strapazen

Die Rückreise auf dem Schiff CMA CGM Marseille dauerte zehn Tage und war etwas weniger angenehm als die Hinreise. Der Hauptgrund war, dass es sich um ein kleineres Schiff handelte, auf dem man viel weniger Freiraum hatte. Zudem befand sich der Motor direkt unter dem «Wohnturm», was konstanten Lärm und Vibrationen verursachte. Wer immer mit einem Containerschiff reist, möge das grösstmögliche Schiff wählen.

Das Reisen mit Containerschiffen kann ich wärmstens empfehlen. Es entschleunigt und ist eine unvergessliche Erfahrung, die mit dem Seemannsleben etwas vertrauter macht. Die Reise hat mir aufgezeigt, dass die Angst vor dem Reisen mit Containerschiffen komplett unbegründet ist, dass langsames Reisen ein Verständnis für Distanzen gibt und es sich lohnt zu sehen, was sich zwischen Ausgangs- und Endpunkt einer Reise befindet.

rothali3@students.zhaw.ch

Absolventenporträt

Mit Fabienne Eppisser

Name
Fabienne Eppisser

Ausbildung und Berufserfahrung vor dem Studium
Fachangestellte Gesundheit / Betreuung

Studium UI
UI16, Vertiefung Erneuerbare Energien und Ökotechnologien

Jetzige Arbeitsstelle
Departement für Inneres und Volkswirtschaft des Kantons Thurgau, Abteilung Energie

Position / Funktion / Stellenprozente
Fachspezialistin Energie (100 %)

Was hast du vor dem Studium gemacht?
Vor dem Studium habe ich eine Lehre als Fachfrau Betreuung mit anschliessender Weiterbildung zur Fachfrau Gesundheit gemacht. Gearbeitet habe ich in der Kinderbetreuung und im Altersheim. Anschliessend habe ich die Berufsmaturität mit Schwerpunkt Naturwissenschaften absolviert.
Im Jahr 2016 habe ich mein Vollzeitstudium begonnen. Während dem Studium durfte ich ein Praktikum in der Forschungsgruppe Aquakultur und Kreislaufsysteme an der ZHAW Wädenswil absolvieren.

Weshalb hast du dich für das Studium Umweltingenieurwesen entschieden? Was waren deine Ziele?
Ich war schon vor dem Studium sehr naturverbunden und habe mich stets um einen bewussten Umgang mit der Natur bemüht. Das UI-Studium hat mir die Türen geöffnet, mein privates Interesse auch im beruflichen Alltag zu verfolgen. Die Dringlichkeit eines Umstiegs von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien hat mich zu meiner Vertiefung Erneuerbare Energien und Ökotechnologien geführt. Mein Ziel war es und ist es auch heute noch, die Menschen zu einem Umdenken zu bewegen. Ich möchte die Menschen für die Umwelt begeistern, damit sie diese wieder mehr wertschätzen. Ich möchte die Zukunft umweltfreundlich mitgestalten, besonders für die kommenden Generationen.

Wie bist du zu der Stelle in der Abteilung Energie des Kantons Thurgau gekommen?
Da ich im Kanton Thurgau aufgewachsen bin und durch und durch Thurgauerin bin, habe ich ganz gezielt nach Stellen im Kanton Thurgau und in der kantonalen Verwaltung gesucht und dann auch gefunden. Es war mir wichtig, eine geeignete Stelle zu finden. Das Studium bietet die Möglichkeit, in vielen unterschiedlichen Bereichen tätig zu sein. Es gehört zum Prozess dazu, sich bewusst zu werden, wo man genau hinmöchte. Für mich war und ist die Arbeitsstelle beim Kanton Thurgau wie ein Lotto-Gewinn.

Welche Aufgaben hat die Abteilung Energie des Kantons Thurgau?
Der Kanton Thurgau will eine ökologische und wirtschaftliche Energieversorgung dank mehr Energieeffizienz und mehr erneuerbaren Energien. Wir von der Abteilung Energie sind das kantonale Kompetenzzentrum für Energie und bieten eine Vielfalt an Dienstleistungen an, zum Beispiel die Abwicklung und Koordination des Förderprogramms, Information und Beratung für Bevölkerung, Wirtschaft und Gemeinden, Minergie-Zertifizierung, Weiterbildungen und Beratung für Fachleute sowie Koordination der Energiepolitik von Bund und Kanton. Wir vom Kanton vollziehen, beraten, fördern und informieren. Diese Vielseitigkeit wird durch ein interdisziplinäres Team abgedeckt.

Was sind deine Tätigkeiten als Fachspezialistin Energie?
Ich beschäftigte mich unter anderem mit dem Beratungs- und Weiterbildungsprogramm Energie, der Organisation von Veranstaltungen und öffentlichen Auftritten, der Abwicklung von Fördergesuchen im Bereich Wärmepumpenanlagen und Projektunterstützung Geothermie. Aktuell beschäftige ich mich mit der Ausarbeitung eines Webportals zur Eingabe von Fördergesuchen, mit dem Ziel, den Papier- und Ressourcenverbrauch zu vermindern und den Schritt zur Digitalisierung aufzugleisen. Dieser Bereich fasziniert mich sehr und hier habe ich die Möglichkeit, den Prozess von der Entwicklung bis zur Umsetzung aktiv mitzugestalten. Ebenfalls bin ich im Projektleitungsteam für den Thurgauer Energiepreis 2020, der alle drei Jahre ausgeschrieben wird.

Was gefällt dir an deiner Arbeit?
Die Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Team schätze ich sehr. Die Verfolgung eines gemeinsamen Ziels steht im Vordergrund und keiner bleibt auf der Strecke. Es kann hier wirklich von «Teamarbeit» gesprochen werden. Meinen abwechslungsreichen Arbeitsalltag finde ich spannend und bereichernd. Gerade die Mischung zwischen Sachthemen und organisatorischen Inhalten begeistert mich. Der Umweltbereich entwickelt sich ständig weiter und man sollte stets am Ball bleiben.

«Durchhalten, auch wenn es mal holprig ist und nie aufhören, nach neuen und innovativen Lösungen zu suchen.»

Welche Inhalte / Module / Kompetenzen aus dem Studium helfen dir bei deiner jetzigen Arbeit? Was hat dir gefehlt?
Die vielen Gruppenarbeiten, auch wenn sie sehr mühsam waren, haben heute den grössten Mehrwert. Die Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Persönlichkeiten und Fachwissen öffnet den Horizont und lässt

Die Präsenz an Publikumsmessen gehört zu den Aufgaben der Abteilung Energie des Kantons Thurgau.

auch mal andere Ansichten und Meinungen zu, die man nicht immer teilt. Es sind keine spezifischen Modulinhalte, welche mir heute aktiv im Alltag helfen. Vielmehr kann ich sagen, dass mich das Studium als Gesamtpaket weit gebracht hat. Ein Studium braucht Durchhaltevermögen, Disziplin, Geduld, Ausdauer, Zeitmanagement, Reflexion etc. Diese Kernkompetenzen hat mir das Studium auf den Weg mitgegeben. Leider hat es in einigen Modulen an Organisation gefehlt, dies hätte ich mir gewünscht.

Hast du einen guten Rat für UI-Absolventinnen und -Absolventen (Stellensuche, Arbeit während des Studiums, etc.)?
Durchhalten, auch wenn es mal holprig ist und nie aufhören, nach neuen und innovativen Lösungen zu suchen. Geniesst das Konsumieren von Wissen, sucht den Dialog zu Studierenden und Dozierenden und tauscht euch gegenseitig aus. Fragt, wenn ihr etwas nicht versteht und vor allem, hinterfragt die Dinge, nur so werdet ihr erfolgreiche Ingenieurinnen und Ingenieure.

Zur Stellensuche kann ich allen Studierenden nur eines empfehlen: Beginnt frühzeitig mit der Suche. Eine geeignete Anstellung zu finden benötigt Zeit. Ebenfalls kann ich empfehlen, die Fühler in verschiedene Richtungen auszustrecken. Das generalistische UI-Studium ermöglicht Tätigkeiten in vielen Berufsfeldern – diese sollten dann auch in Betracht gezogen werden.

Das schriftliche Interview mit Fabienne Eppisser führte Esther Volken (esther.volken@zhaw.ch).

Solarstrassen – Intelligente Strassen der Zukunft?

Einblicke in die Bachelorarbeit «Solarstrasse für Wädenswil»

Für die Energiewende und die vollständige Dekarbonisierung der Schweiz wird das Solarpotenzial auf Dächern nicht ausreichen. Sogenannte Solarstrassen – das sind normal befahrbare Strassen, welche mit Solarmodulen ausgestattet werden – bieten ein zusätzliches Potenzial. Der so produzierte Strom kann beispielsweise verwendet werden, um die Strassenbeleuchtung oder Verkehrsampeln zu betreiben. Die Bachelorarbeit von Philipp Hamböck ermittelt den aktuellen Stand der Technik sowie das Solarstrassen-Potenzial der Schweiz. Gemeinsam mit der Gemeinde Wädenswil wurde zudem ein Projekt lanciert, das eine erste Umsetzung in der Schweiz ermöglichen soll.

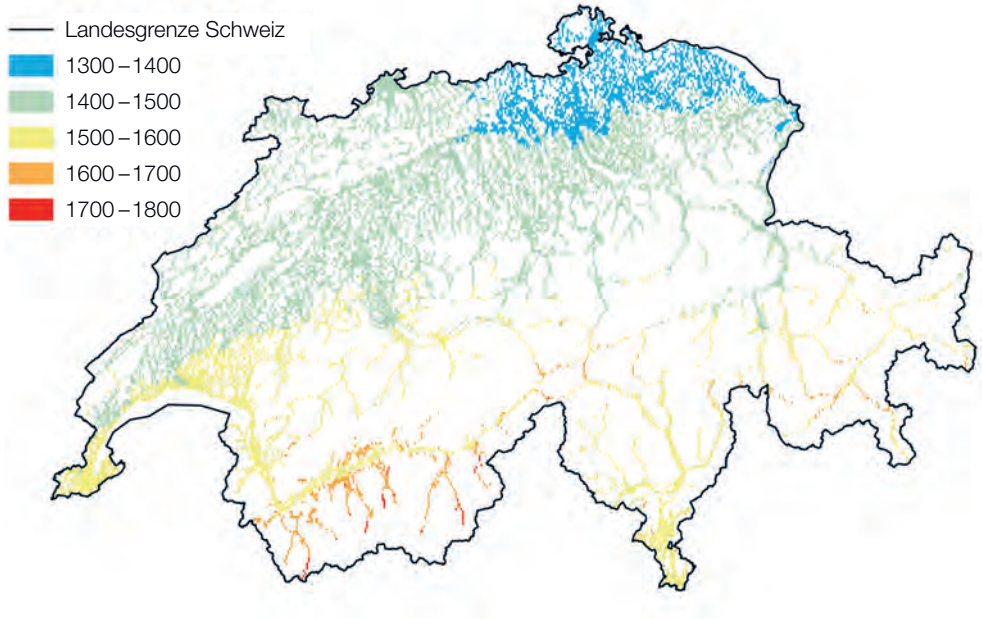
Philipp Hamböck
Absolvent BSc UI 16,
Vertiefung Erneuerbare Energien und Ökotechnologien

Technik und Möglichkeiten

Solarstrassen stechen durch die Eigenschaft hervor, dass sie eine Doppelnutzung von versiegelten Flächen ermöglichen, da sie mit den Solarmodulen Elektrizität erzeugen können und trotzdem von Fahrzeugen befahrbar bleiben. So wird – über die Lebensdauer betrachtet und unter Berücksichtigung der Stromnutzung – eine Amortisierung der Strasse möglich, die im Normalfall nur Geld kostet.
Solarstrassen existieren bereits in den verschiedensten Ländern. So gibt es in China eine mehrere Kilometer lange Solarautobahn, in Frankreich eine ein Kilometer lange Solarstrasse und in den Niederlanden und Deutschland Solarfahrradwege. Weitere Projekte befinden sich weltweit in der Entwicklungsphase. Die Anwendung beschränkt sich nicht nur auf Strassenflächen. Auch in Fussgängerzonen oder auf offenen Plätzen wurden bereits Solarmodule integriert. Die technischen Eigenschaften und das Design der Solarstrassenmodule variieren je nach Hersteller. So bietet ein Anbieter z. B. tonnenschwere Strassenplatten an, bei welchen die Solarmodule bereits integriert sind und durch eine widerstandsfähige Schicht aus gehärtetem Glas geschützt werden. Solarmodule von anderen Anbietern können direkt auf den bestehenden Strassenbelag geklebt werden und weisen eine verstärkte Kunststoffoberfläche auf. Solarstrassenmodule haben meist eine körnige Oberfläche. Bei nassen Verhältnissen wird so ein mit dem üblichen Strassenbelag vergleichbares Bremsen ermöglicht. Solarstrassen können auch von schweren Fahrzeugen befahren werden. Jedoch muss bei der Wahl der Schutzschicht jeweils ein Trade-off eingegangen werden, denn je dicker diese dimensioniert wird, desto geringer ist der Lichteinfall auf die Solarzellen und somit die Elektrizitätsproduktion.
Auch Wädenswil möchte als nachhaltige und zukunftsgewandte Gemeinde die Idee einer Solarstrasse verfolgen. Da in der Schweiz noch keine Solarstrasse existiert, hätte dieses Projekt nationalen Vorbildcharakter und würde zusätzlich Wädenswil als Bildungsstandort fördern, indem weitere Forschungsarbeiten darauf aufbauen könnten.

Ausschnitt aus der Solarstrasse in Frankreich.

Bild: www.wattwaybycolas.com



Resultat der GIS-Analyse: Die Schweiz ist voll mit potenziellen Strassenabschnitten für die Nutzung als Solarstrassen. Deren Globaleinstrahlung und somit die Elektrizitätsproduktion unterscheidet sich jedoch (Angaben in kWh/m²).

Grafik: Eigene Darstellung aus dem Tool ArcGIS Pro

Identifikation geeigneter Standorte

Theoretisch eignen sich alle Strassen als Solarstrassen, die eine harte Unterlage aufweisen und nicht dauerhaft beschattet werden. Stark befahrene Strassen wie Autobahnen oder Strassenabschnitte, die durch Wälder führen, sind ungeeignet. Dort herrscht eine zu starke Beschattung der Solarmodule durch die Fahrzeuge respektive durch die Vegetation, wodurch sich der Stromertrag reduziert.

Um in der Bachelorarbeit geeignete Abschnitte in der Schweiz und in Wädenswil identifizieren zu können, wurde eine spezifische GIS-Methodik entwickelt. Diese führte zum Ergebnis, dass die Mehrheit der Schweizer Strassen sich grundsätzlich als Solarstrassen eignen würden. Jedoch ist die Solareinstrahlung nicht in allen Landesteilen gleich stark. Besonders die Strassen im Alpenraum weisen eine höhere Einstrahlung auf als im Mittelland oder der Nordostschweiz. Somit könnten Solarstrassen in den Alpen mit der gleichen Oberfläche mehr Elektrizität produzieren, vorausgesetzt sie bleiben schneefrei (vgl. Abbildung oben).

Hochrechnungen haben gezeigt, dass sich in der Schweiz auf einer Strassenfläche von insgesamt 125.5 km² Solarstrassen wirtschaftlich lohnen würden. Dies entspricht beinahe der gleichen Fläche wie das Solarpotenzial auf den Dächern der Schweiz und würde somit einen zusätzlichen Beitrag zur Energiewende ermöglichen.

Um in Wädenswil auch feinere Gegebenheiten, wie den Schattenwurf von Gebäuden oder der Vegetation berücksichtigen zu können, wurde die GIS-Methodik weiter präzisiert. So konnte aufgezeigt werden, dass sich keine der Wädenswiler Strassen für eine komplette Nutzung eignet. Vielmehr gibt es über das gesamte Strassennetz der Gemeinde verteilt geeignete Abschnitte von jeweils wenigen Metern bis knapp 100 m Länge.

Gemeinsam mit einer Fachgruppe der Gemeinde Wädenswil wurde die jeweilige Eignung der Standorte evaluiert. Kritisch erschien die Wartung der unter den Strassen verlaufenden Leitungen. Solarstrassenmodule sind jedoch schnell abbaubar und können anschliessend wieder funktionsfähig installiert werden. Neben dem Bau einer Solarstrasse konnten sich die Mitglieder auch den Bau eines Solarplatzes oder gar einer Solartreppe, bei welcher die Treppenschritte mit kleineren Solarmodulen bestückt werden, vorstellen. Auch diese Ideen wurden im Rahmen der Bachelorarbeit ausgearbeitet.

Solarstrassen als Strassen der Zukunft?

Die Entwicklung von Solarstrassen steckt heute noch in den Kinderschuhen. Für die (hoffentlich nahe) Zukunft wird bereits daran geforscht, wie sich Solarstrassen durch ihre Multifunktionalität weiter profilieren könnten. So sollen diese nicht einfach nur Elektrizität erzeugen, sondern unter anderem auch eine integrierte Strassenbeleuchtung aufweisen, im Winter den Strassenabschnitt beheizbar machen, mittels induktivem Ladevorgang Elektrofahrzeuge direkt während der Fahrt aufladen oder mittels integrierten Sensoren das autonome Fahren vereinfachen können. Mit einer Umsetzung im industriellen Massstab kann voraussichtlich in ein paar Jahren gerechnet werden.

philipp.hamboeck@breitband.ch

Waschen für die Wissenschaft

Herausforderungen eines zehnwöchigen Waschexperiments

Ein Waschsalon auf dem Campus Grüental? Ungefähr so sieht es zeitweise in den Forschungsräumlichkeiten der Forschungsgruppe Ökotechnologie aus. Seit die Entwicklung des energie- und wasserautarken Waschsalons «LaundReCycle» begonnen hat, hängen überall Kleider zum Trocknen, es wird mehrmals täglich gewaschen und das Abwasser der Waschmaschine wird aufs Genauste analysiert. Eine kleines «Waschlabor» also, das zum Ziel hat, Kreisläufe zu schliessen, Wasser zu sparen und neue Innovationen auf den Markt zu bringen.

Devi Bühler
Wissenschaftl. Mitarbeiterin
Ökotechnologie

Nadine Antenen
Wissenschaftl. Mitarbeiterin
Ökotechnologie

LaundReCycle-Prototyp integriert in den MODO (Mobiles Ökotechnologie Demo-Objekt).

Bild: Devi Bühler

Ohne Wasser- und Stromanschluss waschen

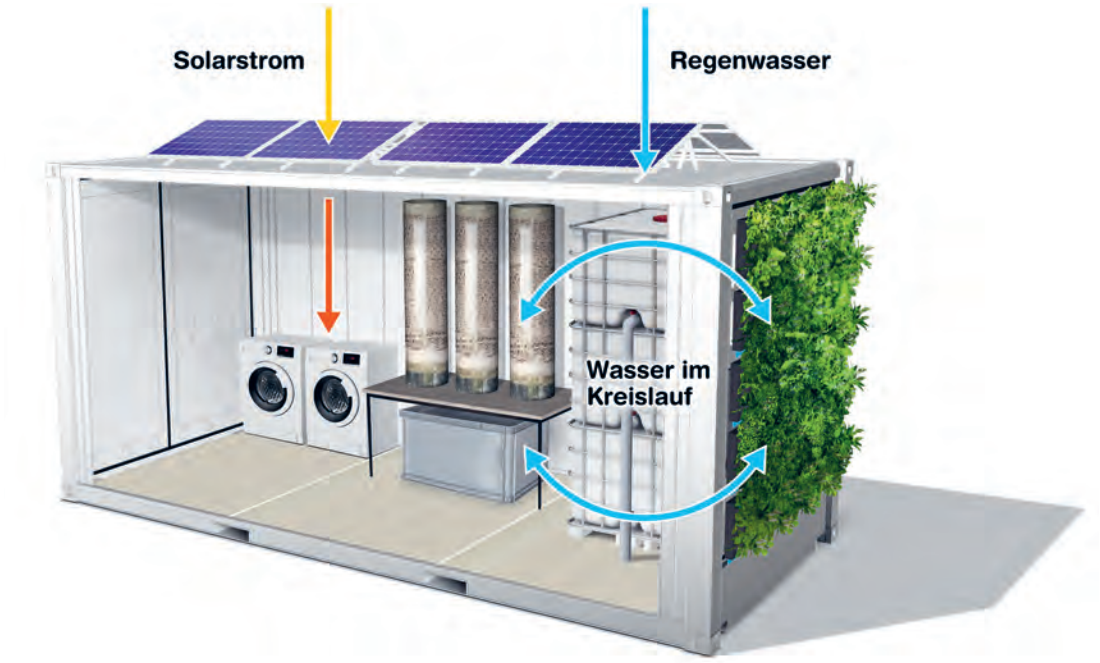
Erstmals kündigte 2018 mit Kapstadt eine Grossstadt den «Day Zero» an, also den Tag, an dem die häuslichen Trinkwasseranschlüsse stillgelegt werden müssten. Nur dank strikter Sparmassnahmen konnte dieser vermieden werden. Aufgrund zunehmender Dürren als Folge des Klimawandels und einer steigenden Nachfrage nach Wasser werden solche Ereignisse in den kommenden Jahrzehnten mit grosser Wahrscheinlichkeit häufiger, auch in Europa. Umso wichtiger ist es, Wasser in Zukunft mehrfach zu verwenden. Abwasser von Bad, Küche und Waschmaschine, sogenanntes Grauwasser, macht in der Schweiz rund 70 % des häuslichen Abwassers aus – oder rund 100 Liter pro Tag. Aufgrund seiner geringen Verschmutzung eignet es sich besonders gut zur lokalen Aufbereitung und Wiederverwendung. Das Wäschewaschen fällt mit einem Anteil von durchschnittlich 15 % am häuslichen Wasserverbrauch ins Gewicht. Genau hier setzt die Forschungsgruppe Ökotechnologie mit dem Projekt LaundReCycle an. In Kooperation mit südafrikanischen Partnern entwickelt sie einen wasser- und energieautarken Waschmaschinenbetrieb, genannt «LaundReCycle». Dieser braucht weder einen Strom- noch einen Frisch- oder Abwasseranschluss. Im ressourcenschonenden Reinigungsprozess wird das Wasser nach dem Waschgang filtriert, abgeschäumt, biologisch gereinigt und kann so direkt für die nächste Wäsche wiederverwendet werden. Wasserverluste werden durch Regenwasser kompensiert. Die nötige Energie, um die Waschmaschine und Pumpen zu betreiben, liefert die Solaranlage auf dem Dach.

Ein Experiment mit vielen Fragen

Der Prototyp des LaundReCycle steht seit einigen Monaten auf dem Campus Grüental, integriert in den Versuchswagen «MODO», das mobile Ökotechnologie-Demonstrationsobjekt. Doch der Weg vom Prototyp hin zu einer marktfähigen Lösung ist lang und erfordert Antworten auf knifflige Fragen. Diese beginnen beim Experiment-Design: Kommen «echte» Wäschestücke von zu Hause zum Einsatz oder gekaufte Textilien? Welches Waschmittel wird verwendet? Ein gut biologisch abbaubares oder sollte das System auch mit einem Standardwaschmittel zurechtkommen? Müsste gar ein eigenes Waschmittel entwickelt werden? Wie wird sichergestellt, dass der Schmutzeintrag durch die Wäsche der Realität entspricht? Dazu kommen organisatorische Fragen: Wer hat Zeit, tagelang im Prototyp zu waschen? Woher kommt eine genügende Menge an Wäsche? Wo und wie wird die Wäsche getrocknet? Hinzu kommen die wissenschaftlichen und technischen Forschungsfragen: Gibt es Akkumulationen im Wasser durch die ständige Wiederverwendung des Wassers? Ist die Reinigungsleistung der einzelnen Filter ausreichend, um die benötigte Wasserqualität zu erreichen? Wird die Wäsche auch wirklich sauber? Wie kann das System effizient gesteuert werden? Besteht ein Risiko von Krankheitserregern und können diese ausreichend eliminiert werden?

120 Waschgänge in 10 Wochen

All diese Fragen wurden im Vorfeld eines zehnwöchigen Experiments intensiv im Team diskutiert. Der



Visualisierung des energie- und wasserautarken Waschbetriebs.

Quelle: Forschungsgruppe Ökotechnologie

Entscheid fiel zugunsten gekaufter Textilien, einerseits, um die Organisation zu vereinfachen und andererseits, um die Reproduzierbarkeit des Experiments zu gewährleisten. Für den Schmutz wurde eine Standardmischung recherchiert, wie sie in etwa in der Realität zu erwarten ist. Während der ersten fünf Wochen wurde ein handelsübliches ökologisches Waschmittel verwendet. Die darauffolgenden fünf Wochen kam ein Waschmittel zum Einsatz, das ein Masterstudent mit beruflichem Hintergrund in der Waschmittelindustrie entwickelt hatte. So wurden während zehn Wochen an drei Tagen pro Woche jeweils vier Wäschen pro Tag gewaschen. Total also 120 Waschgänge, um die gewünschten Daten zu erzeugen.
Die ersten Ergebnisse stimmen positiv. Immerhin 70 % des verbrauchten Wassers konnten wieder genutzt werden und es besteht nach wie vor Optimierungspotenzial. Die angestrebte Wasserqualität konnte meistens erreicht werden. Das selbst entwickelte Waschmittel konnte zwar bezüglich der Waschleistung mit dem handelsüblichen Waschmittel mithalten, liess sich jedoch im mehrstufigen Reinigungsverfahren schlechter entfernen und bräuchte daher noch mehr Entwicklungsarbeit.

Die neue Welt des Wäschewaschens

Die «Welt des Wäschewaschens» mag auf den ersten Blick wenig spektakulär erscheinen, jedoch zeigte sich schnell, dass aus Sicht von Wissenschaft und Industrie viel dahintersteckt. Ein Besuch bei einem Waschmaschinenhersteller im Werk hat gezeigt, welche Faktoren einen Einfluss auf das Waschergebnis haben. Dies sind Temperatur, Mechanik, Chemie und Zeit. Reduziert man beispielsweise die Temperatur, kann dies durch zusätzliche Chemie (Waschmittel) oder eine längere Waschdauer kompensiert werden. Daraus lässt sich erklären, warum Eco-Waschgänge in der Regel so lange dauern. Ausserdem erwies sich der Laugenbehälter, der die Waschtrommel umgibt, als regelrechte Keimschleuder, vor allem wenn vermehrt nur noch bei tiefen Temperaturen gewaschen wird. Da macht es Sinn, ab und zu einen heissen Waschgang zur Desinfektion der Waschmaschine zu starten.
Ein Ziel des LaundReCycle-Projektes ist, das Wissen aus den Experimenten und der Entwicklung des LaundReCycle via Technologietransfer an die südafrikanischen Partner weiterzugeben. Im Dezember 2019 fand zu diesem Zweck ein einwöchiger Trainingsworkshop an der ZHAW statt. Als Nächstes stehen der Nachbau des Prototyps und eine Testphase mit realen Nutzerinnen und Nutzern in Kapstadt an. In der Schweiz soll das Projekt der Verbreitung innovativer Kreislauftechnologien dienen. Denn auch in der Schweiz und Europa wird Wasserknappheit längerfristig ein Thema sein. Das erfordert innovative Lösungen für die Städte der Zukunft.

Weitere Informationen zum Projekt
www.zhaw.ch/iunr/laundrecycle

devi.buehler@zhaw.ch
nadine.antenen@zhaw.ch

Der Winter – die Sonnenseite für die alpine Solarstromproduktion

PV-Versuchsanlage Davos-Totalp liefert hohe Jahreserträge und viel Winterstrom

Gemäss Energiestrategie 2050 soll Photovoltaik eine wichtige Rolle in der Energieversorgung einnehmen. Allerdings produziert die Schweiz bereits heute im Sommer mehr Strom als im Winter, während im Winter mehr Strom benötigt wird. Diese Diskrepanz wird sich durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen einerseits und den Zubau von Photovoltaik im Mittelland andererseits verstärken. Abhilfe könnten Anlagen im alpinen Raum schaffen. Die Messdaten unserer Versuchsanlage in Davos zeigen enormes Produktionspotenzial. So konnten gegenüber einer üblichen Mittellandanlage bis zu doppelt so hohe Erträge gemessen werden. Die Hälfte davon fällt auf das Winterhalbjahr.

Dionis Anderegg
Wissenschaftlicher Assistent
Erneuerbare Energien

Jürg Rohrer
Dozent Erneuerbare Energien

Hohe Einstrahlung und wenig Nebel

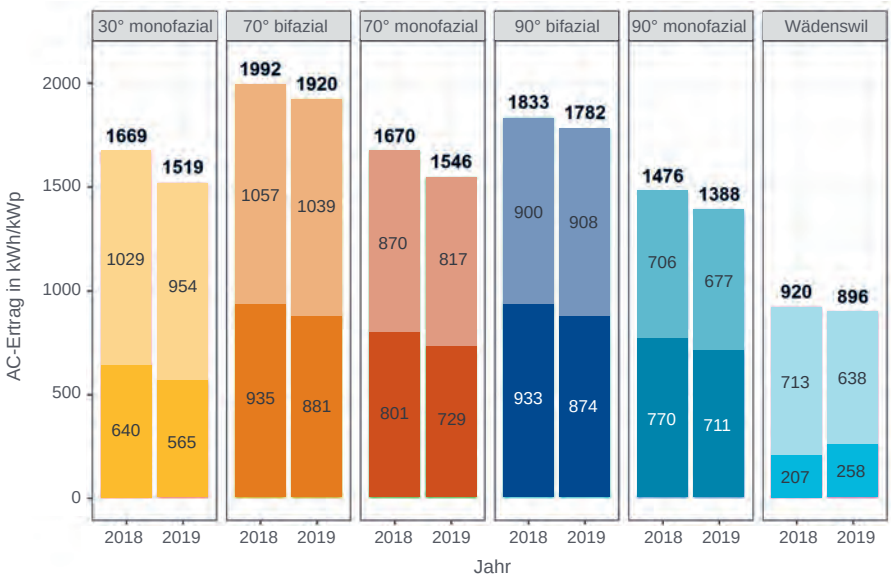
Während im Mittelland während der Wintermonate Nebeltage die Produktion reduzieren, zeigt sich die Sonne im alpinen Raum häufiger. Zusätzlich steigen die Einstrahlung und damit das Produktionspotenzial mit der Höhe über Meer grundsätzlich an. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aufgrund der tieferen Umgebungstemperaturen, welche die Modultemperaturen senken und damit die Effizienz erhöhen. Ein zentraler Faktor ist ausserdem die Schneebedeckung in der Umgebung. Sie führt zu einer höheren Einstrahlung auf die PV-Module, da zusätzliches Sonnenlicht von der Umgebung reflektiert wird.

Die Davoser Versuchsanlage

Die Versuchsanlage wird zusammen mit den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) und dem Institut für Schnee und Lawinenforschung (SLF) betrieben und befindet sich im Skigebiet Davos-Parsenn. Auf einer Höhe von 2500 m ü. M. ist die Anlage optimal gegen Süden ausgerichtet. Sechs Anlagensegmente sind mit unterschiedlichen PV-Modulen belegt. So kommen sowohl Module mit Rahmen als auch rahmenlose Module zum Einsatz. Andererseits werden die Mehrerträge durch beidseitig aktive (bifaziale) Module gegenüber konventionellen, einseitig aktiven (monofazialen) Modulen ermittelt.
Anhand der Testanlage wird bestimmt, welche Mehrerträge durch die alpine Lage erwartet werden können, wie sich die Erträge auf den Jahresverlauf verteilen und welche Aspekte den wertvollen Winterstromertrag beeinflussen. Dazu werden insbesondere verschiedene Anstellwinkel und Modultypen auf deren Gesamt- und Winterstromproduktion untersucht.

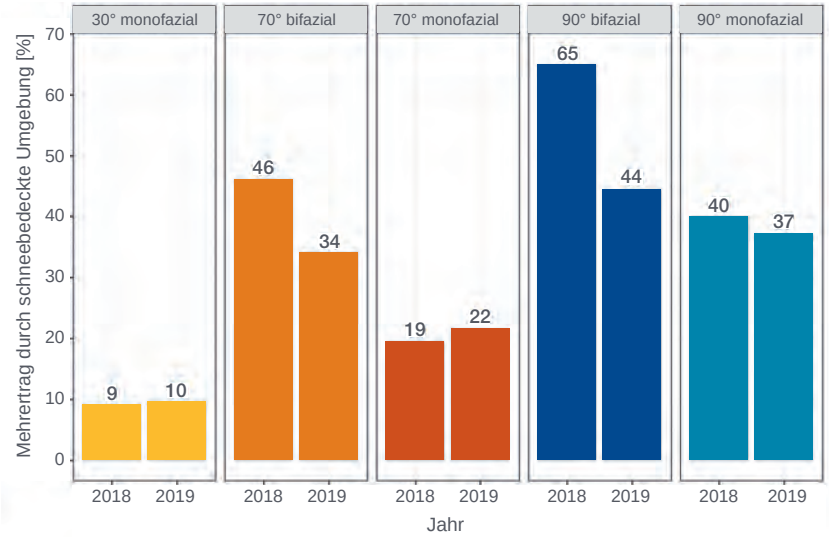
Messergebnisse der vergangenen zwei Jahre

Die Testanlage in Davos produzierte im Jahresvergleich zu einer Anlage im Mittelland eineinhalb bis doppelt so viel Strom. Im Winterhalbjahr wurden in Davos rund 3.5 Mal höhere Stromerträge gemessen. Oder anders ausgedrückt: Mit einer alpinen Anlage können im Winterhalbjahr ähnlich hohe Erträge erzielt werden wie mit einer Mittellandanlage während eines ganzen Jahres.



Energieertrag (AC) der verschiedenen Anstellwinkel und Technologien in den vergangenen zwei Jahren. Sommerhalbjahr = hell, Winterhalbjahr = dunkel.

Grafik: Dionis Anderegg



Mehrertrag durch schneebedeckte Umgebung im Frühling gegenüber weitestgehend schneefreiem Herbst. Aufgeteilt nach Anlagensegment und Jahr.

Grafik: Dionis Anderegg

Für die steil aufgeständerten Segmente zeigten die Messungen im Allgemeinen eine gleichmässige Ertragsverteilung auf das Winter- und das Sommerhalbjahr. Die Produktionsdaten der einzelnen Segmente für die Jahre 2018 und 2019 sowie eine Unterteilung der Erträge in Sommer- und Winterhalbjahr sind in der Abbildung S. 16 dargestellt. Besonders auffällig ist, dass im alpinen Raum auch mit vertikaler Aufständerung (90° Modulneigung) wesentlich mehr Strom produziert werden kann als im Mittelland. Ausserdem führt eine Erhöhung des Winterstromanteils durch höhere Neigungswinkel nicht zwangsläufig zu einer Minderung des Jahresertrages.

Der Schnee als wichtiger Faktor

In alpinen Regionen hat Schnee einen überdurchschnittlich grossen Einfluss auf die Erträge von PV-Anlagen. Die Schneebedeckung der Umgebung führt zu Mehrerträgen durch die Reflexion der Einstrahlung. Demgegenüber führt die Schneebedeckung von PV-Modulen zu Ertragseinbussen infolge der Verschattung.
Während der Jahre 2018 und 2019 führte die Schneebedeckung von Modulen zu Ertragsverlusten zwischen 50 und 193 kWh/kWp. Dies entspricht einem Anteil von 3 bis 15 % an den gemessenen Erträgen. Je stärker die Neigung der Module, desto kleiner sind die Verluste, da der Schnee schneller abrutscht. Der Mehrertrag durch Reflexion an der schneebedeckten Umgebung hängt ebenfalls stark vom Neigungswinkel und zusätzlich von der Modultechnologie ab. Steile Neigungswinkel und bifaziale Module vergrössern den Mehrertrag. Während zwei 30-tägigen Zeiträumen mit identischer Sonnenbahn (15 Tage vor und nach der Tagundnachtgleiche am 20. März und 23. September) wurde der prozentuale Mehrertrag durch Reflexion an der Schneeoberfläche berechnet. Im Frühling war die Umgebung von Schnee bedeckt, im Herbst war sie weitestgehend schneefrei. Die Resultate dieser Auswertung sind in der Abbildung oben dargestellt. Die Mehrerträge betrugen bei 90° Modulneigung je nach Anstellwinkel und Technologie (mono- und bifazial) zwischen 44 und 65 %.

Fazit

Die bisherigen Messungen und Auswertungen zeigen ein grosses Potenzial für die Stromerzeugung mittels Photovoltaik in den Alpen. Das Potenzial ist insbesondere wegen der hohen Stromproduktion im Winter von enormer Wichtigkeit. Der Einfluss der Schneedecke ist entscheidend. Es hat sich bestätigt, dass die Mehrerträge durch an der Schneedecke reflektierte Einstrahlung bei hohem Anstellwinkel (70° bis 90°) überwiegen, weil dann die Verluste durch Schneebedeckung geringfügig sind. Basierend auf den bisherigen Ergebnissen sind für alpine Anlagen bifaziale Module mit 70° bis 90° Modulneigung zu priorisieren. Neben dem höchsten Jahresertrag zeigen sie das grösste Potenzial zur Winterstromproduktion.

dionis.anderegg@zhaw.ch
juerg.rohrer@zhaw.ch

PV-Versuchsanlage Davos-Totalp. Segmente v.l.n.r: 30° monofazial, (neu) 30° monofazial (statt 50° wie abgebildet), 70° monofazial, 70° bifazial, 90° bifazial, 90° monofazial.

Bild: Forschungsgruppe Erneuerbare Energien

Spitäler im Umwelt-Benchmarking

Gesucht: ökologische Hotspots

Spitäler spielen eine wichtige Rolle für die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung. Der Ressourcenverbrauch ist jedoch gross und es entstehen negative Auswirkungen auf die Umwelt. Das Projekt «Green Hospital» quantifiziert diese, eruiert die relevantesten Faktoren für die Ökobilanz und schlägt den Spitälern – basierend auf den Forschungsergebnissen – Massnahmen vor, um sie auf dem Weg Richtung Nachhaltigkeit zu unterstützen.

Regula Keller
Wissenschaftl. Mitarbeiterin Ökobilanzierung

Matthias Stucki
Dozent Ökobilanzierung

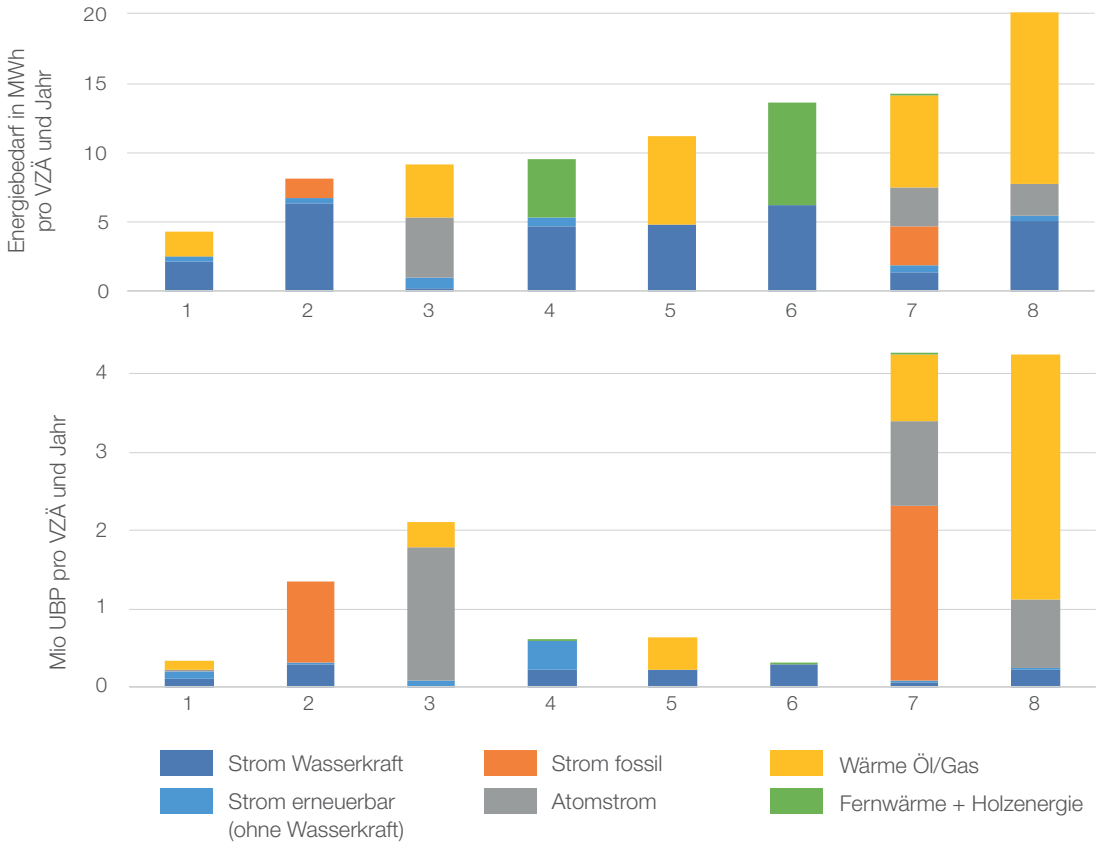
Umweltrelevante Spitalbereiche

Um die Umweltauswirkungen von Spitälern zu analysieren, wurden detaillierte Ökobilanzen von zwei Partnerspitälern erstellt. Die drei Bereiche mit der grössten Umweltbelastung sind die Spitalgebäude-Infrastruktur, die Verpflegung der Patienten, Gäste und Mitarbeitenden sowie der Energiebedarf in Form von Wärme und Strom. Relevante Auswirkungen entstehen auch durch das medizinische Verbrauchsmaterial, die Entsorgung von Abfällen und Abwasser, die Versorgung mit Textilien und deren Wäsche sowie die Bereitstellung von Medikamenten. Eher wenig Einfluss haben die elektronischen Geräte, die Haushaltsprodukte sowie Patiententransporte mit Rettungsfahrzeugen, die Wassernutzung und der Papierbedarf.

Daten aus 33 Schweizer Spitälern

Um die Umweltbelastung aller Spitäler in der Schweiz abzuschätzen, wurden im Jahr 2019 alle Schweizer Akutspitäler zur Teilnahme an einer Umfrage eingeladen. Diese diente der Erhebung der ökologischen Schlüsselzahlen in den oben genannten Spitalbereichen. Um die Zahlen aus Spitälern unterschiedlicher Grössen vergleichbar zu machen, wurden die erhobenen Daten auf die Anzahl Vollzeitstellen normiert, die sogenannten Vollzeitäquivalente.
Für die Abschätzung der Auswirkungen der Spitalgebäude diente die Energiebezugsfläche. Diese variiert zwischen 18 und 69 m^2 pro Vollzeitäquivalente (VZÄ), mit einem Mittelwert von 37 m^2/VZÄ. Aktuell sind viele Spitäler dabei, neue Gebäude zu bauen oder alte Gebäude zu modernisieren, um diese den neuen Bedürfnissen anzupassen. Da Gebäude eine lange Nutzungsdauer haben, lohnt es sich, ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Mehrere Spitäler haben ihre Neubauten nach Minergie-Standards zertifiziert: Minergie-Eco beim Neubau des Solothurner Bürgerspitals, das im Sommer 2020 eröffnet wird, und Minergie-P-Eco beim Hauptgebäude des Inselspitals, das 2023 bezogen wird.
Bei der Verpflegung wurde neben der Anzahl Menus auch die Fleischmenge und die Menge an Milchprodukten erhoben, da diese zwei Produktegruppen den höchsten Anteil an der Umweltbelastung haben. Pro VZÄ und Jahr werden durchschnittlich über 300 Menus und 27 Kilogramm Fleisch zubereitet und konsumiert. Davon sind durchschnittlich 55 % für die Patienten bestimmt, 35 % für das Personal und 10 % für Externe.
Neben Fläche und Verpflegung wurden in der Umfrage wichtige Kennzahlen zum Energieverbrauch erhoben. Dieser variiert zwischen 4 und 20 Megawattstunden pro Vollzeitäquivalent. In der Abbildung S. 19 oben ist ersichtlich, dass die Versorgung mit Fernwärme bei den Spitälern verbreitet ist: Fast die Hälfte deckt einen bedeutenden Anteil des Wärme-

Bild: colourbox.com



Energiebedarf in MWh pro Vollzeitäquivalente und Jahr von acht ausgewählten Schweizer Spitälern, die an der Umfrage teilgenommen haben. 1 = Spital mit geringstem Energiebedarf; 8 = Spital mit höchstem Energiebedarf. (Strom aus Abfall und Strom unklarer Herkunft wurden erfasst, sind aber von vernachlässigbarer Grössenordnung.)

Umweltbelastung durch den Energiebedarf derselben acht ausgewählten Spitäler in Mio. Umweltbelastungspunkten (UBP) pro Jahr und Vollzeitäquivalente, bewertet mit der Methode der ökologischen Knappheit. Gleiche Reihenfolge der Spitäler wie oben.

Quelle: Forschungsgruppe Ökobilanzierung

bedarfs mit Fernwärme ab. In Bezug auf den Gesamtenergiebedarf macht Fernwärme durchschnittlich 21 % aus, 43 % der Energie stammt aus erneuerbaren Quellen und 36 % aus nicht-erneuerbaren Energiequellen wie Erdgas, Erdöl und Kernkraft.

Die Herkunft der Energie ist entscheidend

Die Umweltauswirkungen des Energiebedarfs sind abhängig von der Menge und den Energiequellen von Wärme und Strom. Das bedeutet, dass ein grösserer Energieverbrauch nicht zwingend eine höhere Umweltbelastung zur Folge hat: Wird der Energiebedarf mit erneuerbaren Quellen gedeckt, kann ein Spital mit höherem Energieverbrauch eine geringere Umweltbelastung verursachen als ein Spital, das seine Energie aus fossilen Quellen bezieht. In der Grafik ist erkennbar, dass die Rangfolge der Umweltbelastung nicht dieselbe ist wie die Reihenfolge beim Energiebedarf. Bewertet mit der Methode der ökologischen Knappheit entsteht durchschnittlich mehr als ein Viertel der Gesamtumweltbelastung durch Atomstrom und ein weiteres Viertel aufgrund der Wärme aus Erdöl. Danach folgt die Wasserkraft, die durchschnittlich nur 17 % der Umweltbelastungen verursacht, aber 37 % des Gesamtenergiebedarfs der betrachteten Spitäler deckt.

Es gibt sogar Spitäler wie Nr. 6 in den Grafiken, die zum Drittel mit dem höchsten Verbrauch pro Vollzeitäquivalent zählen, aber dennoch zu den Spitälern mit den tiefsten Umweltauswirkungen durch den Energiebedarf gehören, da sie diesen aus Quellen mit geringen Umweltauswirkungen decken, beispielsweise mit Wasserstrom oder Fernwärme.

Weitere Schritte

Vollzeitäquivalente eignen sich nur bedingt, um die verschiedenen Spitaltypen sinnvoll zu vergleichen. Deshalb ist geplant, eine neue Vergleichseinheit zu erstellen. Diese berechnet die medizinischen Leistungen sowohl auf ambulanter als auch auf stationärer Ebene basierend auf ökonomischen Werten. So können die Umweltauswirkungen konkret mit den Leistungen der Spitäler in Bezug gesetzt werden. Ziel ist es, für jedes Spital einzeln aufzuzeigen, wie dieses im Spital-Benchmarking abschneidet und wo noch Potenzial für eine Verbesserung der Nachhaltigkeit besteht.

Webseite Projekt
www.greenhospital.ch

regula.keller@zhaw.ch
matthias.stucki@zhaw.ch

Mit blinkenden Strassenleitpfosten gegen Wildtierunfälle

Test eines neuen Wildwarnsystems zur Verhinderung von Wildtierunfällen im Strassenverkehr

Immer wieder kommt es auf Schweizer Strassen zu Verkehrsunfällen mit Wildtieren. So starben 2019 im Kanton Zürich durchschnittlich sieben Wildtiere pro Tag. Dazu ist von einer hohen Dunkelziffer von angefahrenen, aber nicht gemeldeten oder aufgefunden Wildtieren auszugehen. Das neue AniMot-Wildwarnsystem, das Verkehrsteilnehmende vor Wildtieren in Strassennähe warnt, soll die Anzahl der Unfälle reduzieren. Auf vier Kantonsstrassen im Kanton Zürich wird deshalb die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit des Wildwarnsystems geprüft.

Martina Reifler-Bächtiger
Wissenschaftl. Mitarbeiterin
Wildtiermanagement

Benjamin Sigrist
Wissenschaftlicher Assistent
Wildtiermanagement

Die Gefahr von Wildtierunfällen wird aufgrund wachsender Wildtierpopulationen und des steigenden Verkehrsaufkommens voraussichtlich zunehmen. Insbesondere das Risiko für Kollisionen mit grossen Wildtieren wie Wildschweinen und Rothirschen steigt, da diese ihr Verbreitungsgebiet ausdehnen. Die jährlich verursachten Kosten durch Sach- und Personenschäden werden schweizweit auf 40 bis 50 Millionen geschätzt. Präventionsmassnahmen an Strassen, die mit Licht-, Ton- oder Geruchssignalen auf Wildtiere einwirken, bringen oft nur einen kurzfristigen Erfolg. Mehr Wirkung zeigen Systeme, die Fahrzeuglenkende warnen, sobald sich ein Wildtier in der Nähe der Strasse befindet. Das Startup-Unternehmen AniMot (www.animot.eu) hat ein System für die Montage an Strassenleitpfosten entwickelt, das mittels Wärmesensoren Wildtiere in Strassennähe erfasst und Verkehrsteilnehmende durch ein orange blinkendes Lichtsignal warnt (s. Abbildungen S. 21).

Reaktionsmessungen und Funktionstests

Das laufende Projekt (Projektdauer 2019–2021) der Forschungsgruppe Wildtiermanagement WILMA wird in Zusammenarbeit mit der Fischerei- und Jagdverwaltung, dem Tiefbauamt und der Kantonspolizei Zürich durchgeführt und hat zum Ziel, die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit des Systems zu prüfen. Auf vier Teststrecken im Kanton Zürich wurde im März 2019 ein solches System installiert (siehe Box). Einen wichtigen Hinweis auf die Wirksamkeit des Systems werden die lokalen Entwicklungen der Unfallzahlen geben, die aktuell an allen Strecken rückläufig sind. Ausserdem werden Reaktionsmessungen zum Verhalten der Fahrzeuglenkenden durchgeführt. Unfälle mit Wildtieren können nur verhindert werden, wenn Verkehrsteilnehmende bei blinkendem Wildwarnsystem die Fahrweise anpassen. Die Auswertungen der Geschwindigkeitsmessungen im 2019 zeigen eine durchschnittliche Temporeduktion zwischen 5 km/h und 13 km/h bei angeschaltetem Warnsignal. Da ein plötzliches Abbremsen zu Auffahrunfällen führen könnte, wurden zusätzlich Bremslichtmessungen durchgeführt, bei denen sich gezeigt hat, dass 30.5 % der Verkehrsteilnehmenden aktiv abbremsen. Die Mehrheit der Fahrzeuglenkenden nimmt bei blinkendem Lichtsignal den Fuss vom Gas, was die Bremsbereitschaft erhöht und die Geschwindigkeit langsam reduziert. Diese Erkenntnisse geben wichtige Hinweise hinsichtlich der Auswirkungen des Wildwarnsystems auf die Verkehrssicherheit.

Der Fokus der Messungen im 2020 liegt bei der Auslösezuverlässigkeit und der Erfassungsdistanz des Wildwarnsystems. Entlang von Strassen gibt es verschiedene Lebensräume wie Wiesen, Wälder oder landwirtschaftliche Kulturen mit unterschiedlicher Vegetationsstruktur. Auch die Topographie der strassennahen Bereiche und der Strassenverlauf können einen Einfluss auf die Erfassung haben. Damit das Wildwarnsystem verlässlich vor Wildtierkollisionen warnt, muss die Auslösezuverlässigkeit bei verschiedenen Vegetationsverhältnissen und in unterschiedlichen Lebensräumen geprüft werden.

Teststrecken im Kanton Zürich

Im Kanton Zürich wird das AniMot-Wildwarnsystem auf folgenden Strecken getestet:

Sihltal
zwischen Sihlwald und Sihlbrugg

Nürensdorf
zwischen Nürensdorf und Breite

Truttikon
zwischen Truttikon und Schlatt

Wil ZH
zwischen Hüntwangen und Bühl (DE)

Die Warnsysteme sind seit März 2019 installiert. Eine Signalisationstafel «Elektronische Wildwarnanlage» macht Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer auf die Teststrecke aufmerksam.

Das Wildwarnsystem AniMot ist in der Dämmerung und nachts (< 1000 lx) aktiv und kommuniziert mit den umliegenden Einheiten, damit beidseitig der Strasse vor drohender Kollisionsgefahr gewarnt wird.

Bild links: Sabine Dahl | Bild rechts: Annette Stephani

Wildtierunfälle zu reduzieren ist im Interesse von uns allen, daher soll im Fall von blinkenden Strassenleitpfosten die Bremsbereitschaft sichergestellt und das Tempo reduziert werden. Grundsätzlich gilt für alle Strassen, die durch Waldgebiete führen, in der Morgen- und Abenddämmerung eine erhöhte Wachsamkeit. Kommt es dennoch zu einem Zusammenstoss mit einem Wildtier, ist sofort die Polizei zu benachrichtigen.

martina.reifler-baechtiger@zhaw.ch
benjamin.sigrist@zhaw.ch

Agroforstsysteme – ein neues Thema am IUNR

In früheren Zeiten waren Bäume und Sträucher integrativer Bestandteil der landwirtschaftlichen Nutzung. Sie lieferten Brennholz, Futterlaub für die Tiere sowie Früchte und Beeren als Wintervorrat. Damit ergänzten diese Strukturen das Kulturland ungeachtet dessen, was darunter wuchs oder weidete. Unter dem Begriff «Agroforst» erlebt diese Form der Landnutzung in den letzten Jahren eine Renaissance und liefert Antworten auf viele ungelöste Probleme der modernen Landwirtschaft.

Mareike Jäger
Dozentin Hortikultur

Als Agroforstsysteme werden sämtliche Kombinationsformen von Bäumen mit landwirtschaftlichen Unterkulturen bezeichnet. Auch traditionelle Formen der Landnutzung wie Hochstammobstgärten, Kastanienhaine und Waldweiden zählen dazu. Vor über zehn Jahren begannen Landwirte damit, auf erosionsanfälligen Ackerflächen, quer zum Hang, Obstbaumreihen anzulegen und schufen damit die ersten «modernen» Agroforstsysteme der Schweiz. Auch in anderen Teilen Europas begann man bereits Ende der 1980er-Jahre damit, Ackerkulturen mit verschiedenen Baumarten zu kombinieren. Man versprach sich einen besseren Gesamtbiomasse-Ertrag und eine höhere Wertschöpfung. Denn neben Weizen konnte auch noch Holz zur Wertholz- und Energieholzgewinnung produziert werden.

Horizon 2020 Projekt AGROMIX

Zusammen mit 28 Partnerorganisationen wird zwischen 2020 und 2024 das EU-Projekt AGROMIX durchgeführt.
Im Projekt sollen Übergangsszenarien in klimaschonenden Landnutzungssystemen und Wertschöpfungsketten modelliert werden, unter Einbezug bestehender Netzwerke. Daneben wird ein Toolkit und ein sogenannter Co-Design Ansatz für gemischte Systeme entwickelt. Datenlieferanten für die Modellierung von Landnutzungssystemen sind 83 Versuchsstandorte in Europa. In 12 Co-Design Pilotprojekten in verschiedenen agroklimatischen Zonen wird der partizipative Design-Ansatz getestet. Ziel ist die Entwicklung agrarökologischer Lösungsansätze für den Übergang zur einer klimaresilienteren und effizienteren Landnutzung. So soll die Entwicklung von Aktionsplänen und deren Umsetzung vorangetrieben werden. An der ZHAW wird einer dieser Co-Design Pilotprojekte durchgeführt. Ein zweiter Schwerpunkt unserer Projektarbeit ist die Entwicklung eines Inventars bestehender Agroforstsysteme in Europa.
www.ceeweb.org/agromix

Unterkulturen und Bäume – warum funktioniert das überhaupt?

Man weiss heute, dass Baum und Unterkultur von den vielfältigen Wechselbeziehungen dieser Gemeinschaft profitieren. Die Systempartner nutzen die Wachstumsressourcen Wasser und Nährstoffe zeitlich und räumlich unterschiedlich. Die Blattentwicklung vieler Baumarten geschieht zu einem Zeitpunkt, in dem beispielsweise das Schossstadium unserer Getreidearten bereits abgeschlossen ist. Schon früh untersuchte man die ökologischen Vorteile dieses Systems und erkannte dessen Nutzen für den Boden- und Gewässerschutz. Die Bäume bilden unterhalb des durchwurzelbaren Raums der Kulturpflanzen eine Art «Sicherheitsnetz» aus Baumwurzeln und schützen so den Boden vor Nährstoffausträgen und Auswaschung. Daneben tragen Bäume auf dem Kulturland zur Biodiversitätsförderung bei, da sie Vögeln und blütenbesuchenden Insekten Nahrung und Lebensraum bieten.

Klimaschutz im Fokus

Aktuell gewinnt vor allem die Rolle von Agroforst für den Klimaschutz an Bedeutung – Bäume stellen einen zusätzlichen Kohlenstoffspeicher auf der Fläche dar und schaffen ein Mikroklima, welches die Böden weniger stark austrocknen lässt. Baummessungen auf verschiedenen Flächen in der Schweiz konnten die Bedeutung von Agroforstsystemen als aktive Kohlenstoffsenke bestätigen. In der Schweiz weisen etwa 13,3 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen besonders viele Defizite auf wie Erosion, Nitratauswaschung und Biodiversitätsverlust. Würden auf diesen Flächen Agroforstsysteme etabliert, so könnte diese Baum-Biomasse jährlich bis zu 1,6 t Kohlenstoff pro Hektare und damit bis zu 0,8 Mio. t CO_2-eq speichern. Dies könnte die Kohlenstoffbilanz der Bodennutzung in der Schweiz, d. h. die Menge des in Boden und Vegetation gebundenen Kohlenstoffs, um 50 % von -1,59 Mio. t CO_2-eq auf -2,42 Mio. t CO_2-eq verbessern.[1]

Agroforstsystem mit Apfelbäumen auf einer Ackerparzelle im Kanton Luzern mit Buchweizen-Gründüngungsgemenge als Unterkultur.

Bild: Mareike Jäger

Agrarpolitische Rahmenbedingungen

Die Agrarpolitik hat sich schon früh für Agroforst interessiert – entsprach doch diese Form der Landnutzung in idealer Weise der Produktion von Nahrungsmitteln in Form einer nachhaltigen Intensivierung. So wurde die Ausbreitung von Agroforst in der Schweiz nicht behindert, sondern durch eine grosszügige Auslegung der Direktzahlungsverordnung eher gefördert. Die Forschung im In- und Ausland konnte in den letzten Jahren weitere Ökosystemdienstleistungen von Agroforstsystemen quantifizieren. Dies hat sicher seinen Teil dazu beigetragen, dass mit der Agrarpolitik 22+ neu Produktionssystembeiträge für Agroforst eingeführt werden. Mit Produktionssystembeiträgen werden besonders naturnahe, umwelt- und tierfreundliche Produktionsformen gefördert. Sie werden zusätzlich, beispielsweise zu den Biobeiträgen, entrichtet.

Agroforst am IUNR

Am IUNR beschäftigen wir uns im Rahmen verschiedener Projekte mit Agroforstsystemen. Für das Coop Förderprogramm Agroforst werden Beratungen auf Landwirtschaftsbetrieben durchgeführt, die Agroforst auf ihren Flächen implementieren möchten. Auch in unserem Nachbarland Österreich ist das Interesse der Bauern an Agroforst gross. 2019 ist unter der Leitung des FiBL Österreich ein Projekt zur Förderung von Agroforst gestartet. Auch hier beraten wir die Bauernbetriebe bei der Planung und Anlage von Agroforstsystemen und die beteiligten Forschungsinstitute im Bereich Wissensmanagement. Als grösseres Forschungsprojekt am IUNR startet daneben in diesem Frühjahr das Horizon 2020 Projekt AGROMIX, AGROforestry and MIXed farming systems – Participatory research to drive the transition to a resilient and efficient land use in Europe (siehe Box).

Die Zahl der Betriebe, die nach einer neuen, zukunftsfähigen Landwirtschaft suchen, wird immer grösser – dies hat auch Konsequenzen für die Beratung, die mit der neuen Entwicklung kaum Schritt halten kann. Viele unserer Absolventinnen und Absolventen orientieren sich beruflich in Richtung Beratung. Deshalb sollen innovative Produktionssysteme für die Landwirtschaft, ob Agroforst oder andere Methoden, in Zukunft stärker in der Lehre aufgegriffen werden.

Weitere Informationen

[1] Kay S., Jäger M., Herzog F. (2019). Ressourcenschutz durch Agroforstsysteme – standortangepasste Lösungen. Agrarforschung Schweiz 10(9), 308–315
www.agrarforschungschweiz.ch/artikel/2019_09_2490.pdf

mareike.jaeger@zhaw.ch

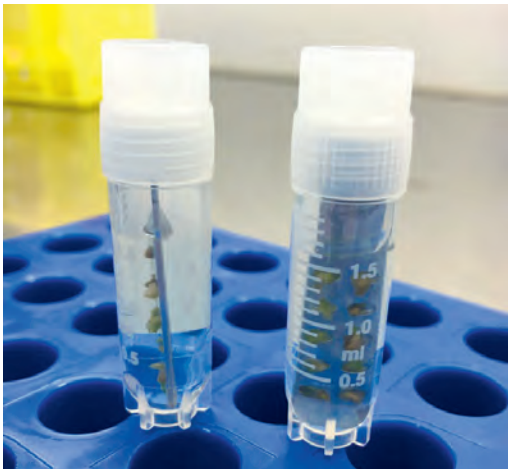
Konservierte Agrobiodiversität: Erdbeeren «auf Eis»

Die Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen liegt längst nicht mehr allein in den Händen von NGOs und engagierten Saatgutfirmen. Bereits seit 1999 läuft in der Schweiz der Nationale Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (NAP-PRGEL). Dank dieser Förderung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) können landesweit Projekte durchgeführt werden, um Pflanzensorten zu erhalten. Am IUNR entsteht im Rahmen eines NAP-Projektes die erste offizielle Cryo-Sammlung der Schweiz.

Julia Lietha
Wissenschaftl. Mitarbeiterin Hortikultur

Anja Ineichen
Wissenschaftl. Assistentin Hortikultur

Die langfristige Lagerung und Erhaltung von Pflanzenarten und -sorten kann auf verschiedene Arten geschehen. So lagert beispielsweise die nationale Genbank in Changins Samen von über 10 000 landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Neben der Lagerung in Genbanken werden die meisten Arten aber auch in Sortengärten, sogenannten Sammlungen, angebaut. In der Schweiz existieren über 50 offizielle Feldsammlungen, zwei davon an der ZHAW Wädenswil: Die Swiss Apple Core Collection auf dem Campus Grüental und eine Rebsortensammlung auf der Halbinsel Au. Neu kommt nun mit dem NAP-Projekt (06-NAP-S66) die Beerensammlung hinzu, ebenfalls auf dem Campus Grüental.
Die Crux solcher Feldsammlungen liegt darin, dass sie hohen Ausfallrisiken ausgesetzt sind, beispielsweise aufgrund von Krankheiten oder extremen Wetterereignissen. Ausserdem verursachen Feldsammlungen einen hohen und somit kostenintensiven Betreuungsaufwand und die Erhaltung des Saatguts erfordert immer wieder einen erneuerten Anbau, da die Samen trotz Kaltlagerung ihre Keimkraft mit der Zeit verlieren. Alternativ können Pflanzensorten bzw. -akzessionen in geschützten Gewächshäusern als Topfkultur erhalten werden, was zwar die Ausfallrisiken etwas mindert, aber nicht den Erhaltungsaufwand. Ausserdem ist es wichtig, Sammlungen aus Sicherheitsgründen an zwei verschiedenen Orten als Backup zu führen.



Auf Aluplättchen fixierte Erdbeermeristeme für die Cryokonservierung.

Bild: Julia Lietha

Glossar

Akzessionen: In der Erhaltungsarbeit spricht man statt von Sorten von Akzessionen, also Herkünften. Das umfasst nicht nur Sorten, die bewusst gezüchtet wurden, sondern auch zufällig entstandene Kulturformen.
Meristem: Teilungsfähiges, undifferenziertes Gewebe an den Spross- und Wurzelspitzen von Pflanzen.
In vitro: Gewebekultur, Erhaltung unter sterilen Bedingungen im Labor bzw. Kulturraum.
In vivo: Absicherung im Freiland oder als Topfkultur.
Virussanierung: Die befallenen Pflanzen werden durch Meristemkultur und/oder Hitzebehandlung von Viren befreit.

Neue Erhaltungsmethoden

Mit der *in vitro*-Kultur und der Cryokonservierung stehen zwei Technologien zur Verfügung, die nicht nur Langfristigkeit, sondern auch mehr Sicherheit und im Fall der Cryokonservierung einen minimen Pflegeaufwand mit sich bringen. Über die *in vitro*-Kultur werden Meristeme von Pflanzen entnommen, auf einem sterilen Nährmedium kultiviert, wo sie wieder zu eigenständigen Pflanzen heranwachsen. Fachgerecht entnommene Meristemkulturen sind meist krankheitsfrei – Viren und Bakterien finden sich noch nicht im Meristem – und können isoliert von gefährlichen Umwelteinflüssen über lange Zeit in klimatisierten Räumen oder Klimaschränken erhalten werden. Auch in der Schweiz werden ergänzend zu Sortengärten *in vitro*-Sammlungen geführt oder einzelne Sorten für eine Virussanierung *in vitro* kultiviert. Die Langzeiterhaltung *in vitro* ist gut erprobt, aber mit hohen Kosten verbunden. Neben der teuren Infrastruktur der Labore erhöhen auch technische Schwierigkeiten den Aufwand bei der Kulturführung.
Anders ist das bei der Cryokonservierung. Hier werden nach einer *in vitro*-Vorkultur die Meristeme mit

Hagelnetzanlage für unsanierte Himbeeren und Brombeeren auf dem Campus Grüental (grosses Bild). Sanierte Erdbeerpflanzen im insektendichten Gewächshaus (kleines Bild).

Bilder: Julia Lietha

verschiedenen Verfahren vorbereitet und in Flüssigstickstoff eingelagert. Dort können sie über Jahre ohne weitere Pflegemassnahmen überdauern.
Für die Cryokonservierung werden die *in vitro* kultivierten Meristeme in Speziallösungen bis auf 20 % Wassergehalt dehydriert und mit Cryo Protectants behandelt. Diese «Frostschutzmittel» verhindern während des Gefriervorgangs die Bildung von Eiskristallen und damit die Schädigung der Zellen. Stattdessen geht das Zellplasma direkt von der flüssigen in eine feste, amorphe Phase über («Vitrifikation»). Die so präparierten Meristeme können bei -196 °C in flüssigem Stickstoff eingelagert werden und lange Zeiträume unbeschadet überdauern. Werden die Meristeme bei der Auslagerung rasch erwärmt und rehydriert, entwickeln sich innerhalb weniger Wochen wieder vermehrungsfähige Pflanzen. Obwohl über die Dauer der Lagerfähigkeit generell noch nicht viele Erfahrungen vorliegen: Die ältesten bekannten Meristeme von Erdbeeren waren 28 Jahre eingefroren und hatten nach dem Auftauen eine bessere Wachstumsrate als nur kurz eingelagerte Meristeme!

Erdbeeren auf Eis – im Grüental!

2019 wurden die nationale Beerensammlung im Rahmen des NAP-Projektes «Absicherung Genpool Beeren» vom IUNR übernommen, um die pflanzengenetischen Ressourcen dieser Kulturformen sicherzustellen. Das IUNR hat den Auftrag, die vom BLW als schützenswert eingestuften Akzessionen von Erdbeeren, Himbeeren und Brombeeren als Topfsammlung zu erhalten.
Für die virensanierten Beerenpflanzen wurde im Lehr- und Forschungsbetrieb des IUNR ein «Gewächshaus im Gewächshaus» installiert, wo pathogenfreie Pflanzen *in vivo*, geschützt vor Insekten, unter einem feinen Netz erhalten werden. Stechende und saugende Insekten sind oftmals Überträger von Viruskrankheiten. Nicht sanierte Himbeer- und Brombeer-Akzessionen bekommen ihren Platz im Freiland unter der Hagelnetzanlage. Trotz der vielen Beerenpflanzen werden leider weder im Gewächshaus noch im Freiland Früchte heranreifen. Da die Blüten und Früchte der Beeren ein Angriffspunkt für viele Krankheitserreger und Schädlinge sind, werden die Blüten- und Fruchtstände laufend entfernt.
Neben der *in vivo*-Sammlung wird für die Erdbeeren die erste schweizerische Cryo-Genbank aufgebaut. Dieser Teil des Auftrags ist das wissenschaftliche Herzstück des NAP-Projektes. An die 80 Erdbeer-Akzessionen werden in den kommenden Jahren über Meristeme *in vitro* in Kultur genommen und mit dem Vitrifikations-Verfahren in Flüssigstickstoff eingelagert. Damit wird der Grundstein für eine Cryogenbank gelegt, die über Jahrzehnte als Backup für die Lebendsammlung genutzt werden kann.

julia.lietha@zhaw.ch
anja.ineichen@zhaw.ch

Inseln der Entscheidung

Eine kleine Auszeit von der Harmonie

Am Campus Grüental sind wir uns einig: Nachhaltig soll unsere Welt sein, die Umwelt wollen wir schützen, Ressourcen gerecht verteilen, den Klimawandel stoppen, am besten sofort. Doch sind wir uns wirklich einig? Ein Projekt am Campus Grüental soll zur Diskussion anregen: Was ist wirklich gerecht und wer trägt die Verantwortung?

Isabel Jaisli
Dozentin Geography of Food

Petra Bättig-Frey
Dozentin Nachhaltigkeitskomm. und Umweltbildung

Matthias Stucki
Dozent Ökobilanzierung

Nachhaltigkeitsdefinition und Zielkonflikte

Seit dem Brundtland-Bericht wissen wir, dass Nachhaltigkeit die drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft umfasst. Drei Dimensionen, die häufig miteinander in Konflikt stehen: Naturschutzgebiete verdrängen indigene Völker, faire Arbeitsbedingungen gefährden die Wettbewerbsfähigkeit, klimaschonende Kühe dürfen nicht auf die Weide. Aufgrund der vielfältigen Anforderungen an eine nachhaltige Gesellschaft sind Entwicklungen stets geprägt von Zielkonflikten zwischen und innerhalb der Nachhaltigkeitsdimensionen. Häufig handelt es sich bei diesen Zielkonflikten nicht um quantifizierbare Optionen, wie beispielsweise der Vergleich der CO_2-Emissionen zweier Fahrzeuge mittels Ökobilanzierung, sondern um ethische Entscheidungen. Entscheidungen, welche die Politik und die Wirtschaft betreffen, denen wir uns aber auch als Konsumenten täglich stellen müssen.

Was ist richtig und gerecht?

Wie können wir also zwischen den Zielen abwägen? Was ist uns wirklich wichtig? Auf Tischen in den Gärten des Campus Grüental werden Dilemmas aus unterschiedlichen Lebensbereichen wie Landwirtschaft, Konsum und Studium thematisiert. Die Fragestellungen der Inseln sind aus dem Diskurs der Nachhaltigkeitsethik abgleitet, die sich mit Aspekten der Gerechtigkeit und Verantwortung befasst. Nach Rogall[1] ist Nachhaltigkeitsethik «(…) die selbstbestimmte Bereitschaft, Verantwortung für die Durchsetzung des inter- und intragenerativen Gerechtigkeitsgrundsatzes zu übernehmen und dementsprechend zu handeln.»
Aus ökologischer Sicht ist beispielsweise eine Verteuerung von Fleisch und anderen tierischen Produkten sinnvoll, um deren Konsum zu reduzieren. Die Idee einer Fleischsteuer wird in diesem Zusammenhang häufig diskutiert.[2] Fleisch soll zu einem Luxusgut werden. Allerdings trifft eine solche Mass-

Eine der Inseln der Entscheidung in den Gärten im Grüental.

Bild: Lorenz Rieger

Darf soziale Gerechtigkeit auf Kosten der Umwelt durchgesetzt werden? Oder dürfen Umweltschutzmassnahmen auf Kosten der sozialen Gerechtigkeit gehen? (Abbildung links). Rechtfertigt der Umweltschutz eine nicht-artgerechte Tierhaltung (Abbildung rechts)?

Grafiken: Lorenz Rieger

nahme primär die ärmere Bevölkerungsschicht. Ist dies gerecht (siehe Abbildung oben links)?
Ein anderes Beispiel ist die Frage einer nachhaltigen Tierhaltung (siehe Abbildung oben rechts). Rinder aus Weidehaltung emittieren mehr klimaschädliches Methan als solche aus intensiver Tierhaltung mit einem hohen Anteil Kraftfutter.[3] Somit ist eine artgerechtere Haltung oftmals klimaschädigender. Was für eine Tierhaltung bevorzugen wir also?
Die Antworten auf diese Fragen sind individuell und abhängig von unseren persönlichen ethisch-moralischen Werten – so gibt es kein richtig oder falsch, aber die Möglichkeit, einen Diskurs zu führen über das, was uns wirklich wichtig ist und die Gelegenheit, auch mal zu streiten.

Wettbewerb

Wie sieht es in der Realität aus? Nach welchen Werten handeln wir wirklich? Ein Wettbewerb stellt uns auf die Probe. Als Gewinn winken 1000 CHF. Wofür wollen wir diese ausgeben? Entscheide selbst:

Wenn ich die 1000 Franken gewinne, dann

- organisiere ich damit eine Party für meine Freunde. Ich schaue gut zu meinen Freunden. (Gutschein von einem Restaurant deiner Wahl)
- helfe ich mit, das Leben von Kindern zu sichern. Ich schaue gut zu Menschen, die es nötiger haben als ich. (UNICEF-Spende in deinem Namen)
- kaufe ich mir damit ein neues i-Phone. Ich schaue gut zu mir. (Gutschein eines Telefonanbieters deiner Wahl)

Hier kommst du zum Wettbewerb
www.zhaw.ch/iunr/inseln-der-entscheidung

Bedingungen: Teilnahmefrist: 15. Juni 2020. Die Gewinnauslosung ist zufällig und findet am 20. Juni 2020 statt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Der/die Gewinner*in wird per E-Mail benachrichtigt.

Referenzen

[1] Rogall, H. (2002). Neue Umweltökonomie – Ökologische Ökonomie. VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-322-99733-3

[2] Säll, S. (2018). Environmental food taxes and inequalities: Simulation of a meat tax in Sweden. Food Policy, 74, 147–153. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.12.007

[3] Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Makkar, H. P. S., Adesogan, A. T., Yang, W., Lee, C., Gerber, P. J., Henderson, B., & Tricarico, J. M. (2013). Special Topics – Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options1. Journal of Animal Science, 91(11), 5045–5069. https://doi.org/10.2527/jas.2013-6583

isabel.jaisli@zhaw.ch
petra.baettig-frey@zhaw.ch
matthias.stucki@zhaw.ch

Gemeinsam für eine starke und nachhaltige Region

Regionaler Naturpark Schaffhausen

Der Regionale Naturpark Schaffhausen ist Motor für die Regionalentwicklung: Er fördert die lokale Wirtschaft, die Landwirtschaft und den Tourismus, pflegt Natur und Kultur. Er schafft einen Mehrwert für die gesamte Region Schaffhausen. Das IUNR ist seit Beginn am Regionalen Naturpark Schaffhausen beteiligt und hat das Parkprojekt beim Aufbau sowie den Vorbereitungen zum Start in den Betrieb begleitet. Heute unterstützt die Forschungsgruppe Regionalentwicklung die Gesamtprojektleitung und die Geschäftsführung vor Ort.

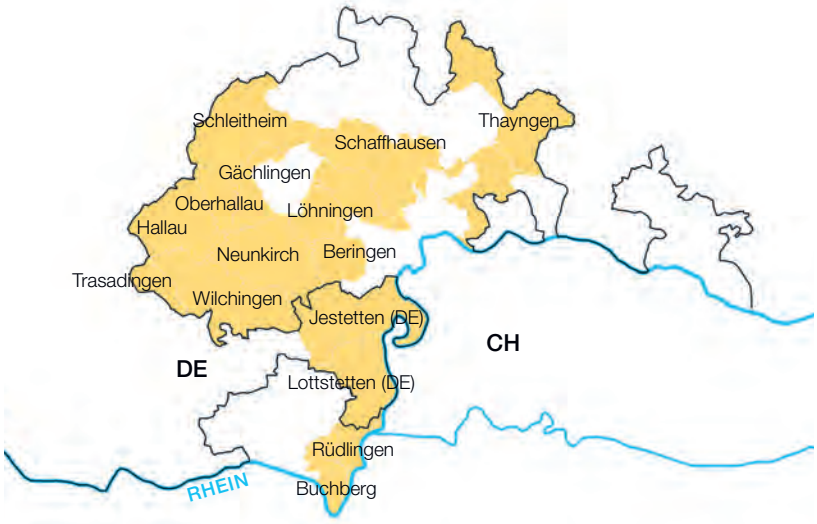
Christoph Müller
Wissenschaftlicher Mitarbeiter Regionalentwicklung

Peter Marty
Dozent Regionalentwicklung

Vom Projekt zum anerkannten Park

Vor rund fünf Jahren haben wir im IUNR Magazin letztmals über den Regionalen Naturpark Schaffhausen berichtet. Das Parkprojekt hat sich seither stark gewandelt, stabilisiert und in der Region Schaffhausen etabliert. Nach der Errichtungsphase 2014 bis 2017 hat sich die Bevölkerung an den Gemeindeversammlungen für die definitive Betriebsphase ab 2018 ausgesprochen. 2019 hat das Stimmvolk mit dem kantonalen Naturparkgesetz beschlossen, den Regionalen Naturpark langfristig finanziell zu unterstützen.

Die Basis der Parkidee bildete ein unter der Projektleitung von Christoph Müller am IUNR ausgearbeiteter Managementplan. Dieser wurde beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) eingereicht und von diesem geprüft. Sowohl die thematischen Inhalte als auch die vorgesehene Managementstruktur überzeugten und der Regionale Naturpark Schaffhausen wurde als «Park von nationaler Bedeutung» anerkannt. Seit Sommer 2013 existiert daher eine Geschäftsstelle in Wilchingen (SH). Christoph Müller von der Forschungsgruppe Regionalentwicklung übernahm in der Folge die Funktion des Geschäftsführers, Thomas Hofstetter von der Forschungsgruppe Nachhaltigkeitskommunikation und Umweltbildung hat die Funktion des stellvertretenden Geschäftsführers und Projektleiters Bildung und Kultur inne. Daneben arbeiten weitere neun Personen auf der Geschäftsstelle.



Grenzüberschreitender Perimeter des Regionalen Naturparks Schaffhausen.

Quelle: Regionaler Naturpark Schaffhausen

Gemeinsam für eine starke und nachhaltige Region – so lautet das Hauptziel des Regionalen Naturparks Schaffhausen. Mit Projekten in den Bereichen Wirtschaft, Natur, Bildung & Kultur.

Produktiver Austausch zwischen Forschung – Praxis – Lehre

Die beiden Forschungsgruppen Regionalentwicklung sowie Nachhaltigkeitskommunikation und Umweltbildung unterstützen den Regionalen Naturpark Schaffhausen dabei, Impulse zu setzen, Projekte zu entwickeln sowie bei deren Umsetzung und Management. Weiter untersuchen sie die Wirkung des Regionalen Naturparks auf verschiedenen Ebenen in der Region, die soziokulturellen Prozesse und die Entwicklung der Akzeptanz bei der Bevölkerung. Zahlreiche Themen aus dem Naturpark werden in Semester- und Bachelorarbeiten bearbeitet. Die Prozesse in der Region bilden auch die Grundlage für verschiedene Fallbeispiele im Bachelorstudiengang und tragen so zu einem hohen Praxisbezug der Lehre und gegenseitiger Inspiration bei.

Der Naturpark vernetzt und stärkt die Region

Der Regionale Naturpark Schaffhausen fördert die Zusammenarbeit, den Zusammenhalt und die Vernetzung. Der Naturpark nutzt natürliche regionale Trümpfe, stärkt eine nachhaltige Wirtschaft, unter anderem durch die Direktvermarktung von Produkten, und fördert den naturnahen Tourismus und die Umweltbildung. Die Qualität von Natur und Landschaft wird erhalten und aufgewertet und die Lebensgrundlage der Bevölkerung langfristig gesichert. Der Naturpark vernetzt, unterstützt, ermöglicht und koordiniert. Er unterstützt die Akteure, zusätzliche

Die Region Schaffhausen mit ihren Natur- und Kulturlandschaften ist einzigartig. Die Hügel des Randens, Rebberge und Landwirtschaftsflächen, die typischen Dörfer und der Rhein verleihen der Gegend ihre Vielfalt. Im Bild: Blick vom Hallauerberg ins Klettgau.

Foto: Peer Füglistaller

Wertschöpfung zu generieren, unsere Kulturlandschaft weiter zu entwickeln und die Zukunft der ländlichen Regionen Schaffhausens in die eigene Hand zu nehmen.
Der Regionale Naturpark Schaffhausen unterstützt Akteure im Parkgebiet mit fachlichen, personellen und finanziellen Ressourcen bei der Realisation von nachhaltigen und innovativen Projekten aus den Bereichen «Gewerbe», «Landwirtschaft», «natur- und kulturnaher Tourismus», «Natur», «erneuerbare Energien» sowie «Bildung und Kultur».

Bunte Projektvielfalt

Die Projektpalette ist beeindruckend – im Detail beschrieben sind die Projekte auf der Webseite des Naturparks. Zwei Beispiele zur Illustration des breiten Angebots:
Das Projekt der «La Route Verte» wurde als Kooperationsprojekt zwischen sechs Naturpärken lanciert: Dem Regionalen Naturpark Schaffhausen, Jurapark Aargau, Parc régional Chasseral, Parc Jura Vaudois, Parc du Doubs und dem Naturpark Thal. Entlang des Jurabogens von Schaffhausen nach Genf wurde eine mehrtägige E-Bike-Route entwickelt. Die Route führt entlang der Geschichten der typischen lokalen Handwerke. Sie wurde im Mai 2018 offiziell eröffnet und wird vom Veloferien-Anbieter Eurotrek als buchbares Angebot vermarktet. Für die Anliegergemeinden bietet die Route Verte eine zusätzliche Möglichkeit, Übernachtungen zu generieren sowie den Gästen die regionalen Produkte sowie natur- und kulturnahen Angebote der Region näher zu bringen. Weitere Informationen unter www.larouteverte.ch.
Das Naturpark-Schulen-Projekt zeichnet Schulen im Parkperimeter aus, die sich verstärkt mit der Region des Naturparks beschäftigen und gewisse Unterrichtsthemen lokal verorten. Dabei werden nicht nur einzelne, kurze und in sich abgeschlossene Einzelangebote für Schulen zur Verfügung gestellt. Zusammen mit der Pädagogischen Hochschule Schaffhausen und den beteiligten Schulen entwickelt der Regionale Naturpark Schaffhausen lehrplanbezogene Lerninhalte, welche optimal in den Schulalltag und die verschiedenen Fächer passen. Zusätzlich organisiert der Naturpark zweimal pro Jahr Austauschtreffen für Lehrpersonen zu Themen wie «essbare Wildpflanzen» oder «Sicherheit draussen».

Zahlen und Fakten

- 15 Gemeinden (2 in D und 13 in der CH)
- 209 km² Fläche
- 26 000 Einwohner*innen im Parkgebiet
- Höchster Punkt im Parkgebiet: 900 m ü. M. (Langer Randen)
- 10 Ortsbilder von nationaler Bedeutung (ISOS)
- 6 Ortsbilder von regionaler Bedeutung
- 16 Kulturgüter von nationaler Bedeutung
- 232 Kulturgüter von regionaler Bedeutung (223 in der CH; 9 in D)
- 3 Gebiete des Bundesinventars der Landschaften und Naturdenkmäler nationaler Bedeutung: Randen, Wangen- und Osterfingertal sowie Teile des BLN-Gebietes Untersee-Hochrhein

Weitere Informationen
www.naturpark-schaffhausen.ch

christoph.mueller@zhaw.ch
peter.marty@zhaw.ch

Der «Behaviour Intervention Design»-Prozess

In sechs Schritten zu einer wirksamen Verhaltensintervention

Littering auf öffentlichen Plätzen, zu hoher Fleischkonsum in Personalrestaurants, etliche Flugkilometer bei den Mitarbeitenden oder unzählige Kaffees aus dem Einwegpappbecher – dies sind nur einige Beispiele für unerwünschte Verhaltensweisen, die Unternehmen, Städte und Gemeinden oder Organisationen beschäftigen. Wie aber schaffen sie es mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen, wirksame Massnahmen zu entwickeln, um Konsumentinnen und Konsumenten zu einem ressourcenschonenden Verhalten zu bewegen?

Verena Berger
Wissenschaftl. Mitarbeiterin Nachhaltigkeitskommunikation und Umweltbildung

Andrea Borst
Studium MSc ENR 18 mit Schwerpunkt Agrofoodsystems

Urs Müller
Dozent Nachhaltigkeitskomm. und Umweltbildung

Bei der Suche nach einfachen Hilfsmitteln zur Entwicklung von Massnahmen, die insbesondere darauf abzielen, ein nachhaltiges Verhalten zu fördern, stösst man kaum auf hilfreiche, praxisorientierte Hilfsmittel. Aus diesem Bedürfnis wurde im Rahmen einer Anschubfinanzierung im Jahr 2019 der Behaviour-Intervention-Design-Prozess entwickelt.

Komplexe wissenschaftliche Erkenntnisse einfach aufbereitet

Aus dem Projekt resultiert eine «Anleitung», die wissenschaftliche Erkenntnisse aus den Bereichen Behavioral Design und Behaviour Change in anwendbarer und verständlicher Form verfügbar macht. In sechs Schritten kann eine Vertreterin oder ein Vertreter aus der Praxis selbstständig wirksame Interventionen zur Förderung von Verhalten im Kontext Nachhaltigkeit entwickeln und evaluieren (siehe Abbildung unten). Der Prozess ist auch ohne spezielle verhaltenspsychologische Fachkenntnisse durchführbar und eröffnet Möglichkeiten für eine breite Anwendung.
Auf der Grundlage von Interviews mit potenziellen Anwenderinnen und Anwendern wurde als übergeordnete Arbeitshilfe ein digitales Format (interaktives PDF) gewählt, das auf einer Webseite eingebunden ist (www.zhaw.ch/iunr/bid). Das Tool soll jedoch auch unabhängig davon als Arbeitshilfe, beispielsweise in Workshops, funktionieren und Anwendung finden. Eine wiederkehrende Darstellungsfunktion der einzelnen Schritte und Stufen unterstützt die Orientierung im Dokument. Zu jedem der sechs Vorgehensschritte stehen Arbeitshilfen wie Merkblätter oder Vorlagen zur Verfügung. Zusätzlich wird jeder Schritt von einem Praxisbeispiel begleitet. Das Praxisbeispiel behandelt das Thema Littering und wurde gemeinsam mit der Stadt Uster in einem Workshop erarbeitet. Einerseits soll das Beispiel die Anwendung der Inhalte zeigen und andererseits das Verständnis der theoretischen Inputs erhöhen.

«Ich bin froh, wenn es ein Arbeitsinstrument gibt, welches ich selbstständig anwenden kann. So kann ich mit wirksamen Massnahmen auf die Anliegen der Bevölkerung reagieren.»

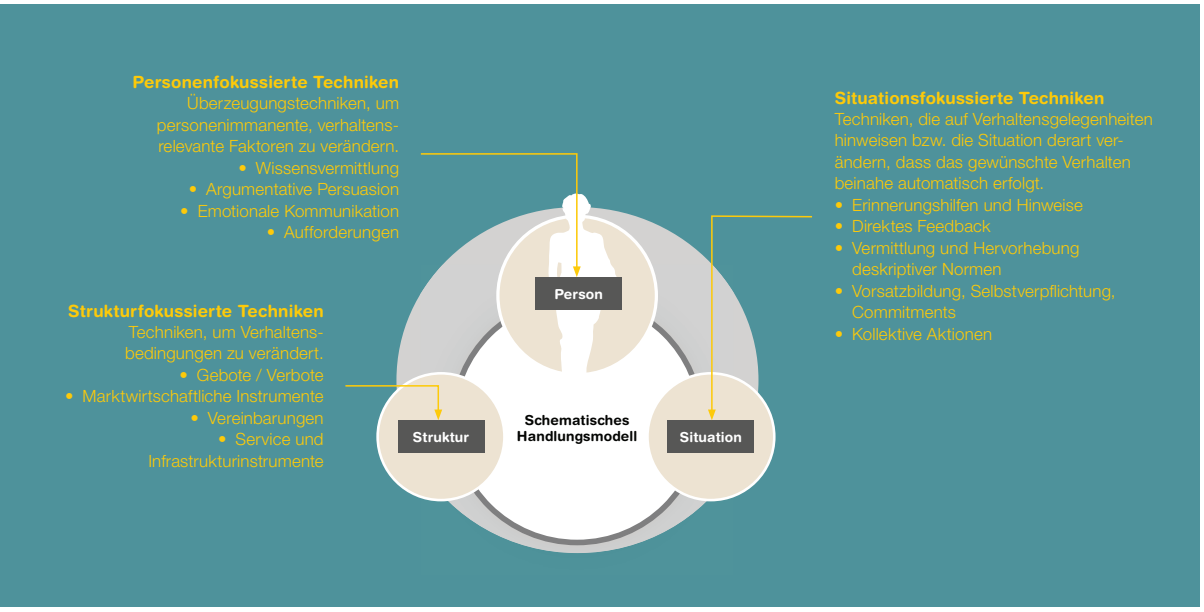
Markéta Bregenzer, Stadt Uster

Vom Problem zum Wissenstransfer

Beginnend mit der Problemanalyse geht es darum, genau zu verstehen, worin das eigentliche Problem der momentan gezeigten Verhaltensweisen besteht.

Sechs Schritte des «Behaviour Intervention Design»-Prozesses.

Quelle: Forschungsgruppe Nachhaltigkeitskommunikation und Umweltbildung



Bei der Wahl der geeigneten Intervention (Schritt 3 im Prozess) gibt es verschiedene Instrumente und Techniken, mit denen ein bestimmtes Zielverhalten erreicht werden kann.

Quelle: Forschungsgruppe Nachhaltigkeitskommunikation und Umweltbildung

Hierzu ist es häufig notwendig, ein allgemein benanntes Problem (z. B. die Menschen werfen ihren Abfall auf die Strasse), genauer zu analysieren. Dies soll Aufschlüsse ergeben, weshalb ein ungewünschtes Verhalten auftritt und welche Zielgruppen mit diesem Verhalten in Zusammenhang stehen. Durch diese Analyse wird es möglich, das Zielverhalten, das mit Hilfe der entwickelten Intervention erreicht und gefördert werden soll, für verschiedene Zielgruppen zu definieren.
In der Verhaltensanalyse wird das momentane Verhalten der Akteure genauer unter die Lupe genommen. Wichtig dabei ist zu erkennen, warum die Zielgruppe das angestrebte Zielverhalten nicht bereits zeigt und welche Faktoren das erwünschte Verhalten unterstützen könnten.
Da nicht jede Intervention für jedes Zielverhalten sinnvoll ist, werden die möglichen Interventionen in diesem dritten Schritt eingegrenzt. Hierbei setzt man an den vorab identifizierten Treibern und Barrieren an und überlegt sich, welcher «Stellhebel» bedient werden soll, um das Verhalten der Zielgruppe zu ändern. Die Wahl der Interventionsstrategie ist auch abhängig davon, wie viel Motivation und Aufwand aufseiten der Zielgruppe erforderlich sind sowie wie viele finanzielle und zeitliche Ressourcen die Anwenderin oder der Anwender zur Verfügung hat.
Im vierten Schritt geht es darum, ein Evaluationskonzept für das Projekt zu erstellen. Dies ist wichtig, um nachweisen zu können, dass die ausgewählten Ziele erreicht und die Mittel effizient eingesetzt wurden.
Im fünften Schritt wird die Intervention nicht nur umgesetzt und getestet, sondern auch definiert, wer das Projekt durchführt und wer involviert werden muss. Abschliessend wird das Evaluationskonzept umgesetzt. So kann eine Aussage darüber gemacht werden, ob und inwieweit die umgesetzte Intervention den angestrebten Zweck erfüllt hat. Mit einer abschliessenden Verbreitung der Evaluationsergebnisse können andere Institutionen mit gleichen Problemen von den Fehlern lernen oder den Erfolgen profitieren.

«Der «Behavioral-Intervention-Design»-Prozess ist so ausgestaltet, dass man möglichst einfach durch den Prozess begleitet wird. Insbesondere für die Entwicklung kleinerer Massnahmen ein sehr willkommenes Tool.»

Mario Dini, ZFV-Unternehmungen

Die momentan ausgearbeitete Beta-Version des Tools wird im BSc-Modul «Umweltkommunikation» eingesetzt und nochmals auf Verständlichkeit und Anwendbarkeit hin geprüft und entsprechend angepasst. Ebenso ist eine weitere Digitalisierung des Tools geplant. Eine begleitete Anwendung durch einen Praxispartner wird weitere Aufschlüsse über allfällige Anpassungen geben.

Arbeitshilfe zum Behavioral Intervention Design-Prozess
www.zhaw.ch/iunr/bid

verena.berger@zhaw.ch
borstand@students.zhaw.ch
urs.mueller@zhaw.ch

Die neuen «Könige der Lüfte»

Drohnenkurs am IUNR

Drohnen revolutionieren in fortschreitendem Masse Forschung, Industrie und das tägliche Leben. Führende Wirtschaftsprüfungsorganisationen prognostizieren für den kommerziellen Agrodrohnenmarkt jährliche internationale Wachstumsraten von bis zu 20 % bis 2023. Der Umgang und sinnvolle Einsatz dieser modernen Technologie erfordern eine fundierte Auseinandersetzung mit den entsprechenden physikalischen, technologischen und organisatorischen Grundlagen. Der neue Drohnenkurs am IUNR bietet Interessierten die Möglichkeit, sich das erforderliche theoretische Wissen anzueignen und praktisch anzuwenden.

Der IUNR-Drohnenpark und das Gelände des Campus Grüental bieten ideale Voraussetzungen für einen professionellen Drohnenkurs.

Quelle: ZHAW | Foto: Frank Brüderli

Die Nutzung von Drohnen erlebte in den letzten Jahren einen Boom. Die Möglichkeit, Geodaten individuell zu erheben, schafft die Voraussetzungen für neuartige Produkte und Anwendungen. So kommen drohnengestützte Technologien zum Beispiel in der Landwirtschaft bereits verbreitet zum Einsatz, aber ihr Potenzial ist bei Weitem nicht ausgeschöpft. Der sinnvolle Einsatz dieser modernen Technologie erfordert eine Auseinandersetzung mit den physikalischen, technologischen und organisatorischen Grundlagen.

Vom Flugwetter bis zur Datenanalyse

Wer Drohnen für wissenschaftliche Zwecke oder praktische Anwendungen einsetzen will, benötigt nebst theoretischen Kenntnissen das Wissen, um Daten eigenständig zu akquirieren, prozessieren und zu analysieren. Der Drohnenkurs am IUNR bietet Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine umfassende Schulung: Der theoretische Teil umfasst eine Einführung in die Fernerkundung, Aviatik inklusive Meteorologie und Luftfahrzeugkenntnisse.
Zum praktischen Teil gehört das «Mission Planning», denn die Durchführung von Drohnenmissionen verlangt viel Umsicht und Planung, damit die Flugkampagne zum gewünschten Resultat führt. Nach der Vorbereitung nutzen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer den IUNR-Drohnenpark oder ihr eigenes System, um eine definierte Fragestellung bestmöglich zu lösen. Dabei kommen verschiedene Flugsysteme und Sensoren zum Einsatz, um einen Überblick über die Möglichkeiten zu erlangen. Die akquirierten Bilddaten werden unter Anleitung zu Folgeprodukten verarbeitet und anschliessend mit Hilfe von GIS-Analysen ausgewertet und analysiert.

Auf einen Blick

Abschluss: Kursbestätigung
Dauer: 3 Tage
Datum: 10. – 12. September 2020
Kosten: CHF 1195
Durchführungsort: Campus Grüental
Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch

Zielpublikum

Diese Weiterbildung richtet sich an Fachkräfte aus Privatbüros, öffentlichen Verwaltungen und NGOs, die in ihrem Arbeitsumfeld mit der Anwendung von Drohnen und den dazugehörigen Daten betraut sind oder auch an Privatpersonen.

Ziele

Nach Abschluss des Gesamtkurses sind Sie in der Lage:

- Die Eigenschaften verschiedener Drohnen- und Sensorsysteme zu verstehen und die dazugehörigen Datenprodukte zu interpretieren.
- Eigenständig professionelle Drohnenmissionen zur Vermessung oder anderweitiger Datenakquise erfolgreich durchzuführen.
- Verschiedene Daten (optisch, multispektral, thermal) zu prozessieren und anwendungsorientiert nutzbar zu machen.
- Weiterführende Drohnenprodukte (Orthophotos, Höhenmodelle, Vegetationsindizes, Thermalbilder) zu generieren und auszuwerten.

Weitere Informationen
www.zhaw.ch/iunr/drohnenkurs

News

«Zu Tisch! – Lust, Druck und Verantwortung rund ums Essen»

Die Ausstellung «Zu Tisch! – Lust, Druck und Verantwortung rund ums Essen» im Vögele Kulturzentrum Pfäffikon SZ ist in Kooperation mit dem IUNR entstanden und zeigt in einer umfassenden Ausstellung verschiedene Aspekte von Essen und Ernährung. Sie hätte Mitte Mai eröffnet werden sollen, wird nun aber aufgrund der aktuellen Lage auf den Herbst verschoben. Die Ausstellung präsentiert zahlreiche Beiträge aus der aktuellen Forschung des IUNR und in den Gärten im Grüental entsteht eine Aussenstation der Ausstellung. Zeitgleich mit der Ausstellung finden drei «Picknicks mit Special Guests» in den Gärten im Grüental statt. Tafelnd zwischen Blumen und Gräsern können Sie Performances und Workshops der Künstlerinnen Sandra Knecht, Maya Minder und Badel/Sarbach beiwohnen.
Studierende des Moduls «Inszenierte Naturräume» haben in der Vergangenheit immer wieder Beiträge zu Ernährung und Kulturpflanzen erarbeitet. Eine Auswahl von Projekten wird in der Ausstellung zu sehen sein.

«Zu Tisch! – Unsere Ernährung: Lust, Druck und Verantwortung rund ums Essen»
www.voegelekultur.ch

«Rezepte für die Zukunft – Picknicks mit Special Guests»
in den Gärten im Grüental
Termine: www.zhaw.ch/iunr/gaerten

monica.jaeger@zhaw.ch

Research Colloquium «Ecosystems and Biodiversity»

Im Herbstsemester startete eine neue Vortragsreihe, die gemeinsam vom Zentrum «Ecosystems and Biodiversity» und von der Master Research Unit «Biodiversity and Ecosystems» organisiert wird. Etwa jeden zweiten Montagnachmittag gab es im Vortragsraum im Schloss einen spannenden Vortrag mit anschliessender Diskussion. Die Vorträge richteten sich an Studierende und Mitarbeitende des IUNR in diesen Themenfeldern, waren aber auch für Gäste offen. Unter den Referierenden waren IUNR-Angehörige sowie Fachpersonen aus anderen Schweizer Institutionen und dem Ausland.
Das Kolloquium bietet auch ausländischen Gastwissenschafterinnen und -wissenschaftern am IUNR eine Chance, ihre Forschung zu präsentieren. Im letzten Herbst hat dies Dr. Iwona Dembicz aus Polen getan, die derzeit, ausgestattet mit einem Exzellenzstipendium des Schweizer Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation für neun Monate in der Forschungsgruppe Vegetationsökologie tätig ist. Unter dem Titel «The multiple facets of grassland biodiversity – from genes to biomes» stellte sie verschiedene Aspekte ihrer abgeschlossenen Arbeiten und ihres Postdoc-Projektes in Wädenswil vor. Nach den Vorträgen konnten sich die Teilnehmenden bei einem kleinen Snack und Getränken mit den Referierenden austauschen.
Nach dem erfolgreichen Kolloquium im Herbst 2019 wird es im Herbstsemester 2020 mit Vorträgen aus verschiedenen Disziplinen fortgesetzt. Gäste sind herzlich willkommen!

juergen.dengler@zhaw.ch

Iwona Dembicz beim Bestimmen eines Habichtskrautes in einem Bündner Trockenrasen. Foto: Jürgen Dengler

Internationales Online-Symposium
2.–5. September 2020
Campus Grüental, Wädenswil

Closed Cycles and the Circular Society

The Power of Ecological Engineering

«Kreisläufe schliessen» heisst: alle Ressourcen mehrfach nutzen, Abfälle möglichst komplett vermeiden, Synergien zwischen Prozessen suchen, neue Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodelle erdenken. Es bedeutet auch: systemisch denken, planen und designen, eine neue Ingenieurpraxis entwickeln. Wie kann das gehen?
In der Ökologie finden wir viele Vorbilder für dauerhaft stabile Ökosysteme. Daraus zu lernen, wie sich eine nachhaltige Kreislauf-Gesellschaft aufbauen lässt, ist die Vision des «Ecological Engineering». Am Symposium «Closed Cycle and the Circular Society» im September werden offene Fragen, Forschung, Visionen und Fallbeispiele diskutiert. Zielgruppe sind Forschende, Planerinnen, Architekten und Ingenieurinnen. Die Veranstaltung wird aufgrund der Corona-Krise zu 100 % online durchgeführt.

Programm und Anmeldung
www.closedcycles2020.ch

andreas.schoenborn@zhaw.ch

CAS / DAS / MAS

Excellence in Food (CAS / DAS / MAS)
Beginn: laufend
Modulübersicht, Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.foodward.ch

CAS Naturbezogene Umweltbildung
Beginn: laufend
Modulübersicht, Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/nub

CAS Säugetiere – Artenkenntnis, Ökologie & Management
Beginn: 11.9.2020
Modulübersicht, Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/saeugetiere

Lehrgänge und Kurse

Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur
Beginn: 6.8.2020
Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/fba

Lehrgang Naturnaher Garten- und Landschaftsbau
Beginn: 6.8.2020
Modulübersicht, Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/ngl

Säugetiercamp SGW
Beginn: 27.8.2020
Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/saeugetiercamp

NEU: Drohnengestützte Fernerkundung – Anwendung & Analyse
Beginn: 10.9.2020
Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.
www.zhaw.ch/iunr/drohnenkurs

Fachtagungen

2.9.2020
IEES-Symposium – Closed Cycles and the Circular Society
Weitere Informationen, Programm und Anmeldung sind auf der Webseite verfügbar.
www.closedcycles2020.ch

Veranstaltungen

20.9.2020
Rebberg Au: Herbstfest beim Weinbaumuseum
www.weinbaumuseum.ch

30.9.2020
Infomesse BSc Umweltingenieurwesen
www.zhaw.ch/iunr/bachelor

6.10.2020
Infoabend MSc Umwelt und Natürliche Ressourcen
www.zhaw.ch/lsfm/master

31.10.2020
Infotag BSc Umweltingenieurwesen
www.zhaw.ch/iunr/bachelor

Um den Frühling zu finden, brauchst du nicht in die weite Welt. Er ist wie ein Garten in dir angelegt.

Hanna Schnyders

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

**Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen**

Grüentalstrasse 14, Postfach
8820 Wädenswil
Tel. +41 58 934 59 59
info.iunr@zhaw.ch
www.zhaw.ch/iunr

www.zhaw.ch/iunr/magazin