

zh
aw

Life Sciences und
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

IUNR ^{N^o} 0124 magazin

Eine Reise nach
Pakistan

Seite 16

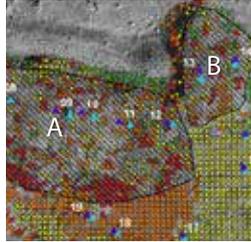
Vom Pferdemit zur
CO₂-Senke

Seite 24

Outreach – rausgehen
und die Hand reichen

Seite 28

Inhalt



Studium | Bachelorarbeit
Blockgletscherkinematik am Muragl-Blockgletscher

Seite 4



Studium | International
Eine Reise nach Pakistan

Seite 16



Forschung und Dienstleistungen | Projekte
Agri-Photovoltaik im Weinbau

Seite 20



Forschung und Dienstleistungen | Projekte
Vom Pferdemit zur CO₂-Senke

Seite 24



IUNR | Outreach
Outreach – rausgehen und die Hand reichen

Seite 28



Weiterbildung
CAS Outdoor Education Summer

Seite 30

und ausserdem

Auf der Spur nachhaltiger Plastikalternativen **Seite 6** Studieren auf dem Trockenen **Seite 8** Absolvent:innenporträts **Seite 10** Wir bilden Circular Economy Manager aus **Seite 14** «Laut Denken» im Erdreich **Seite 18** Viren-Diagnostik für den Gemüsesektor **Seite 22** Der Grundstein jeder Ökobilanz: Hintergrunddatenbanken **Seite 26** Herausfordernd und lehrreich – neuer CAS Outdoor Education Summer **Seite 30** News | Veranstaltungen **Seite 32** Agenda **Seite 34**

Die Kreislaufwirtschaft kommt an...

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für eine Schweizer Kreislaufwirtschaft sind mit der Änderung des Umweltschutzgesetzes in der Frühlingssession 2024 gegeben. Als erste Schweizer Stadt hat Zürich bereits 2022 eine Strategie Kreislaufwirtschaft verabschiedet. Das definierte Ziel: Den Wohlstand zu erhalten und gleichzeitig mit dem Ressourcenverbrauch innerhalb der Belastungsgrenzen der Erde zu bleiben.

Was heisst das konkret? Kreislaufwirtschaft erfordert mehr als die Wiederverwendung und stoffliche Verwertung von Abfällen. Damit das Ziel einer kreislauf-fähigen Wirtschaft erreicht wird, muss die Umstellung bereits beim Design der Produkte beginnen. Diese sollen möglichst lange und werterhaltend genutzt werden und damit einen Beitrag leisten zur Reduktion des CO₂-Fussabdrucks, zu Wirtschaftlichkeit durch Innovationen und Ressourcenschonung.

Wo stehen wir in diesem Prozess? Die meisten Verfahren laufen nach wie vor linear, d. h. der Lebenszyklus eines Produkts endet weitgehend am Ende seiner Lebensdauer. Die Umstellung braucht Zeit und erfordert Veränderungen in Industrie, Politik und Gesellschaft. Nebst der Schaffung der rechtlichen Rahmenbedingungen gilt es, technische Hürden zu überwinden: Neue Materialien und Recyclingtechnologien sind gefragt, bestehende Systeme müssen verbessert werden, was Forschung und Investitionen erfordert. Ausserdem braucht es die Beteiligung der breiten Bevölkerung. Nachhaltiges Verhalten lässt sich durch Bildung und Bewusstseinsbildung fördern.

Unser Institut leistet in den Bereichen Forschung und Bildung einen wichtigen Beitrag. Mit grossem Engagement gestalten wir praxisnahe und zukunftsweisende Lösungen mit. In dieser Ausgabe finden Sie spannende Beiträge zu biologisch abbaubaren Werkstoffen (S. 6), Gebäude-Dämmstoffen (S. 24) oder zu den Grundlagen der sehr zentralen Methode der Ökobilanzierung (S. 26).

Auch in der Bildung ist Denken «outside the box» gefragt: Letzten Herbst ist der MSc Circular Economy Management unter Mitwirkung der drei Departemente School of Engineering, School of Management and Law und unserem Departement Life Sciences and Facility Management erfolgreich gestartet (S. 14). Dozierende des IUNR sind massgeblich daran beteiligt; ihre ersten Erfahrungen geben sie in dieser Ausgabe Preis. Und es zeigt sich auch hier, die Kreislaufwirtschaft kommt an!

Rolf Krebs
Institutsleiter



Impressum

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



Dieses Werk ist lizenziert unter CC BY-NC-ND 3.0 CH.

Herausgeber Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Grüentalstr. 14, 8820 Wädenswil, www.zhaw.ch/iunr | **Redaktionsleitung und Layout** 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), Monika Hutter (monika.hutter@zhaw.ch), Rahel Skelton (rahel.meier@zhaw.ch), Tobias Wildhaber (tobias.wildhaber@zhaw.ch) | **Titelblatt** Standort mit Bienenvölkern im Hunzatal in Pakistan mit einer kleinstrukturierten Landnutzung in unwirtlicher Umgebung. © Peter Marty (s. Beitrag S. 16) | **Erscheinungsweise** 2 Mal pro Jahr, www.zhaw.ch/iunr/magazin | **Druck** CO₂-neutral auf 100% Recyclingpapier; Kuhn-Druck AG; April 2024 | **Auflage** 200



Blockgletscherkinematik am Muragl-Blockgletscher

Für das Bestimmen des Einflusses der Klimaerwärmung auf den Permafrost sind die Kriechgeschwindigkeiten von Blockgletschern eine verlässliche Grösse. Da die Kriechgeschwindigkeit bei erhöhter Permafrosttemperatur ebenfalls ansteigt, reflektiert die Kinematik den thermischen Zustand des Blockgletschers. In einer Bachelorarbeit wurden Untersuchungen ausgeführt, um Aussagen über die Bewegungsdynamik der letzten Jahre am Muragl-Blockgletscher machen zu können.



Sandro Cathomen
Absolvent BSc UI19 mit Vertiefung Naturmanagement, Bachelorarbeit in der Forschungsgruppe Geoinformatik

Vergleich von Drohnen- und Bodendaten

Zur Eruiierung der Kinematik dienten Drohnen- und Bodendaten, die mit terrestrisch aufgenommenen Daten mittels Tachymeter verglichen wurden. Bei einem Tachymeter handelt es sich um eine Kombination zwischen einem Theodolit und einem Laserdistanzmessgerät. Mithilfe ausgewählter Software entstand aus der Kombination der Drohnen- und terrestrischen Daten eine aussagekräftige Grafik. Das Resultat ist eine Übersicht des Blockgletschers mit Fliessvektoren (s. Abb. unten). Die Fliessvektoren machen die horizontale Massenverschiebung ersichtlich. Die Ergänzung der Grafik der Fliessvektoren mit den Daten der terrestrischen Vermessung ermöglichten es, Parallelen in den Resultaten sichtbar zu machen. Um Korrelationen zwischen Boden-/Lufttemperaturen und der Kinematik des Blockgletschers eruieren zu können, wurden verschiedene Datensätze

der Permos-Datenbank (Swiss Permafrost Monitoring Network) wie auch von MeteoSchweiz in diese Arbeit integriert und mit den Resultaten verglichen.

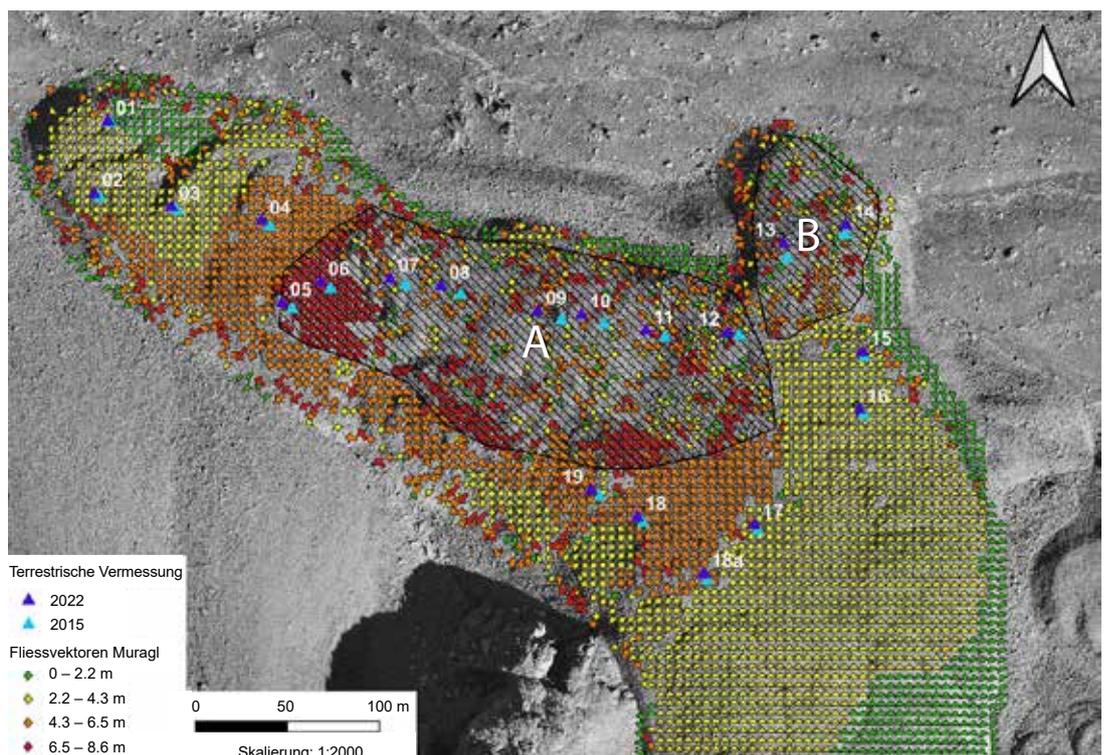
Warmer Permafrost bewirkt hohe Kriechgeschwindigkeiten

Die grössten Verschiebungen zwischen 2015 und 2022 fanden, gestützt auf das Modell des Fliessverhaltens und der Fliessvektoren, im mittleren und nördlichen Teil des Blockgletschers statt (Abb. unten: Zonen A und B). Dies stimmt mit den Daten aus der terrestrischen Untersuchung überein, die dasselbe Muster zeigen.

Der Muragl-Blockgletscher wies im Zeitraum von 2015 bis 2022 lokale Volumenveränderungen von bis zu 4 m Zu- bzw. Abnahme auf. Die Volumenzunahme ist als hangabwärts gerichtete Massenbewegung zu verstehen und die Volumenabsenkung

Überlagerung der Punkte der terrestrischen Aufnahme über den Fliessvektoren. Als Hintergrund wurde das Orthofoto der Drohnenaufnahme 2022 gewählt. Mit den Buchstaben A und B werden die Zonen mit den höchsten Geschwindigkeiten definiert.

Grafik: Sandro Cathomen





Muragl-Blockgletscher von Nordwesten.

Bild: Sandro Cathomen

entsprechend als die dahinter kollabierende Masse. Besonders hohe Kriechgeschwindigkeiten wurden im zentralen nördlichen Teil der Blockgletscherzunge und auf der nördlichen Ausbruchslöbe beobachtet. Die maximal gemessene Kriechgeschwindigkeit betrug 13.61 m in sieben Jahren.

Der Muragl-Blockgletscher weist lokal durchschnittliche Kriechgeschwindigkeiten von bis zu 2 m/a auf. Im Vergleich zu Blockgletschern in der näheren Region, wie dem Murtel-Corvatsch-Blockgletscher oder dem Blockgletscher am Schafberg, ist das relativ hoch. Dies ist vor allem mit den thermischen Voraussetzungen des Muragl-Blockgletschers und der topografischen Lage zu erklären. Im Vergleich zum Murtel-Corvatsch besitzt der Muragl einen viel geringeren Eisanteil und einen höheren Anteil an Lufteinschlüssen. Des Weiteren ist das Eis des Muragl wärmer und liegt nahe bei 0 °C. Durch den vergleichsweise «warmen» Permafrost in Kombination mit dem etwas steileren Gelände entsteht zusätzliche potenzielle Energie. Diese schwerkraftbedingte Kraft resultiert zusammen mit der verringerten Scherfestigkeit in einer mehr als doppelt so hohen Kriechgeschwindigkeit verglichen mit dem Murtel-Corvatsch-Blockgletscher.

Milde Winter und heisse Sommer setzen dem Permafrost zu

Die jährliche durchschnittliche Kriechgeschwindigkeit des Muragl-Blockgletschers hat seit 2009, mit einem Unterbruch in den Jahren 2016, 2017 und 2018, stark zugenommen und im Jahr 2021 lokale Geschwindigkeiten von über 2 m/a erreicht. Durch

die steigenden Luft- und Bodentemperaturen nimmt die Mächtigkeit der Auftauschicht zu. In milden Wintern kann diese oberste Schicht im Permafrostkörper nicht mehr durchfrieren, was in Kombination mit heissen Sommern zur Degradierung des Permafrosts führt. Dies resultiert in Absenkungen und Massenverlagerungen auf dem Blockgletscher, was in einer talwärts gerichteten Massenbewegung, auch bekannt als Kriechbewegung, resultiert. Der Anstieg der Kriechgeschwindigkeit ist im Weiteren durch die Veränderung des Verhältnisses von Wasser zu Eis im Permafrostkörper zu erklären, wobei die Kriechgeschwindigkeit bei höherem Wasseranteil zunimmt. Die absolute Kriechbewegung ist beträchtlich und beträgt lokal bis zu 13.61 m in den sieben Jahren zwischen den Datenerhebungen.

Fazit

Diese Studie zeigt eine hohe Kriechgeschwindigkeit des Muragl-Blockgletschers über mehrere Jahre hinweg und den Zusammenhang mit den sich ändernden klimatischen Bedingungen. Die Degradation des Permafrosts am Muragl wird mit weiter zunehmenden Durchschnittstemperaturen fortschreiten. Die durchgeführte Studie stellt den aktuellen Zustand des Muragl-Blockgletschers dar und liefert, unter Einbezug und im Vergleich zu den bestehenden Arbeiten, einen umfassenden Überblick und neue Erkenntnisse hinsichtlich der Veränderungen der letzten Jahre.

Die Bachelorarbeit ist verfügbar unter:
<https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/27903>

s.cathomen@gmx.ch

Auf der Spur nachhaltiger Plastikalternativen

Um die Akkumulation von Plastik im Boden zu verringern, werden vermehrt nachhaltige Plastikalternativen entwickelt, die beim Eintrag in den Boden abgebaut werden. Bei ungeeigneten Umweltbedingungen werden diese Plastikalternativen allerdings nur sehr langsam abgebaut, wodurch sie sich im Boden akkumulieren können. Im Rahmen meiner Bachelorarbeit arbeitete ich an einer Methode zum Nachweis von Plastik in Bodenproben.



Martina Hammer
Absolventin BSc UI 19
mit Vertiefung Erneuerbare
Energien und Ökotechnologien,
Bachelorarbeit in der
Forschungsgruppe
Bodenökologie

80 Prozent des Plastiks landet in der Umwelt

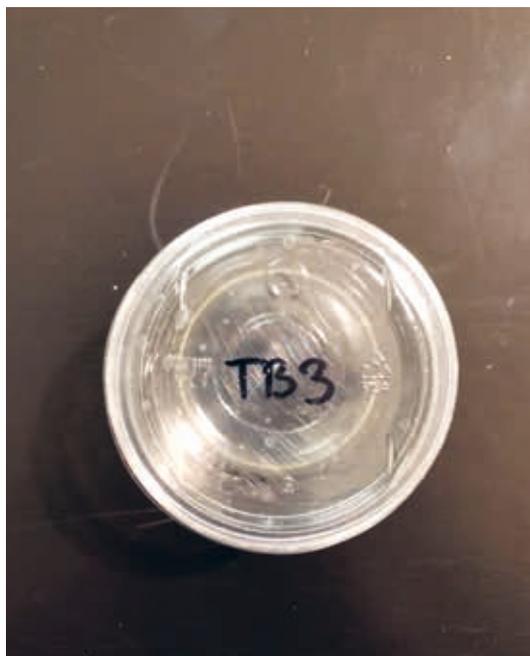
Weltweit werden jährlich über 350 Millionen Tonnen Kunststoffe produziert, wobei sich die Produktion in den letzten 20 Jahren verdoppelt hat. Kunststoffprodukte sind aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften in fast jedem Industriesektor zu finden und in vielen Anwendungsbereichen kaum mehr wegzudenken. Der grösste Teil ist fossiler Herkunft. Zudem endet zirka 80 % des weltweit produzierten Plastiks durch Mülldeponien und unsachgemässe Entsorgung in der Umwelt (hauptsächlich in Gewässern, Boden und Luft). In Schweizer Böden und Gewässern werden jährlich mehr als 14 000 Tonnen Kunststoffe eingetragen, wobei städtische und landwirtschaftliche Böden besonders anfällig für Plastikverunreinigungen sind. Der eingetragene Plastik kann beispielsweise die Bodenstruktur sowie die chemische Zusammensetzung des Bodens verändern oder über die Nahrungsaufnahme von Bodenlebewesen in die Nahrungsmittelkette gelangen.

BAW als nachhaltige Alternative

Aufgrund der negativen Auswirkungen von konventionellem Plastik im Boden wurden nachhaltige Alternativen entwickelt, wie beispielsweise biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW). Diese machen aktuell jedoch noch einen kleinen Teil vom Kunststoffmarkt aus. Im Gegensatz zu konventionellen Kunststoffen, bei denen im Boden häufig eine Fragmentierung stattfindet, können BAW unter optimalen Bedingungen von Mikroorganismen abgebaut werden. Infolge der Abbaubarkeit akkumulieren sich BAW weniger stark im Boden. Allerdings bauen sie sich bei ungeeigneten Bedingungen (bspw. tiefe Temperaturen oder geringe Feuchtigkeit) nicht vollständig ab, akkumulieren sich im Boden und können ähnlich negative Auswirkungen haben wie konventioneller Plastik (s. Grafik S. 7).

BAW zersetzen sich nur langsam

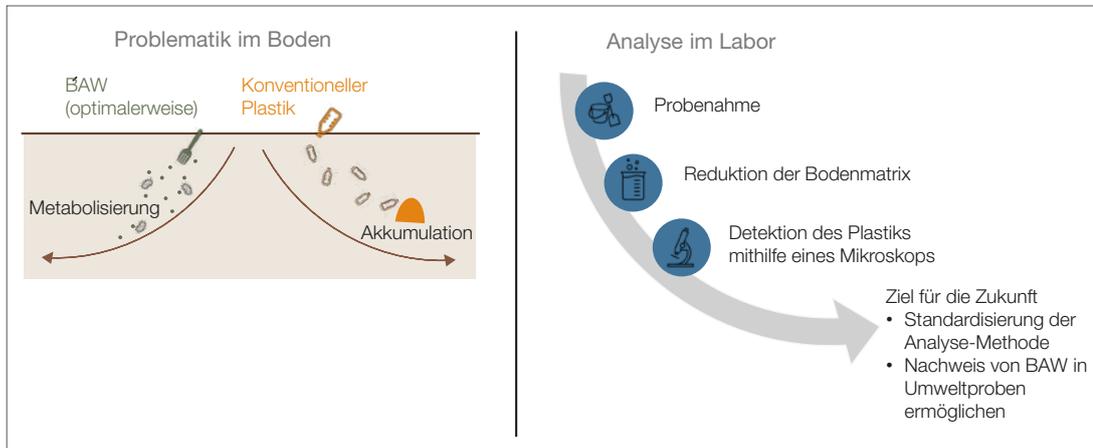
Mittels eines Feldversuchs wurde festgestellt, dass sich die BAW (PLA, CPLA sowie MaterBi) innerhalb



Ausgangszustand des PLA-Bechers und nach vier Monaten im Boden.

Bilder: Martina Hammer





Links: Konventionelle Kunststoffe zerfallen in der Umwelt kaum und können sich im Boden akkumulieren. Biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW) hingegen können unter optimalen Bedingungen metabolisiert werden, wobei sich manche BAW in Boden nicht vollständig abbauen und sich ebenfalls im Boden akkumulieren können.

Rechts: Die Probenvorbereitung ist äusserst zeitaufwändig und bedarf einer sauberen Durchführung.

Darstellung: Martina Hammer

von vier Monaten im Boden nur teilweise zersetzt und die Ausgangsprodukte des eingetragenen Plastiks noch erkennbar waren (s. Abb. S. 6). Zudem konnten in den analysierten Bodenproben alle drei Plastikarten nachgewiesen werden, was auf eine Fragmentierung des zuvor eingetragenen BAW hindeutet.

Auf der Suche nach einer praxistauglichen Methode

Die heute existierenden Methoden zum generellen Nachweis und zur Quantifizierung von Mikroplastik in Bodenproben (für konventionellen Plastik), sind weder standardisiert noch praxistauglich. Für eine effiziente Analyse muss die Bodenmatrix erst reduziert werden, um anschliessend die Plastikpartikel isolieren zu können. Die Schwierigkeit besteht darin, die Plastik- von den Bodenpartikeln zu unterscheiden und die Bodenaggregate, welche Mikroplastik einschliessen können, aufzubrechen, ohne diese dabei zu zerstören oder zu fragmentieren. Anschliessend können die extrahierten Partikel mithilfe eines FTIR-Mikroskops identifiziert werden (s. Grafik oben).

Im Rahmen dieser Arbeit wurde festgestellt, dass BAW grundsätzlich mit denselben Nachweismethoden wie konventioneller Mikroplastik analysiert werden können. Allerdings stellen die vielen unterschiedlichen BAW-Typen und deren verschiedene Abbauprodukte ein Problem in der Analyse dar. Auch lassen sich bestimmte BAW wegen ihres chemischen Aufbaus nur schlecht von organischem Pflanzenmaterial unterscheiden.

Einheitliche Analyseverfahren zur Vergleichbarkeit notwendig

Der Mangel an standardisierten Methoden kann zu einer Unter- oder Überschätzung der tatsächlichen

Mikroplastikkonzentrationen in terrestrischen Ökosystemen führen, was das Monitoring von Plastik erschwert und einen Vergleich sowie eine Validierung zwischen unterschiedlichen Publikationen verhindert.

Momentan sollte der Fokus auf der Ausarbeitung einer standardisierten Bodenproben-Aufreinigung sowie einer anschliessenden einheitlichen Analyseverfahren liegen. Die Erstellung einer öffentlichen und umfassenden Datenbank für die sorgfältige Analyse von Mikroplastikpartikeln aus Bodenproben scheint unabdingbar zu sein. Wobei für BAW einerseits eine grosse Bandbreite an Plastikarten untersucht und andererseits deren Abbauprodukte erfasst werden müssen.

Ausblick

Im Rahmen des Projektes zu biologisch abbaubaren Werkstoffen in der Umwelt (BAWIU), das die ZHAW im Auftrag des BAFU durchführt, werden die Umweltauswirkungen von BAW eruiert. Zudem sollen die Ergebnisse bei der Auswahl der geeigneten Kunststoffalternativen unterstützen und eine Hilfestellung zur Bestimmung der Einsatzbereiche von BAW geben.

Die Bachelorarbeit ist verfügbar unter:
<https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/27909>

martina.hammer@bluewin.ch

Studieren auf dem Trockenen

Projektwoche im Wallis im Rahmen des Moduls Lebensräume der Schweiz

In der Projektwoche «Lebensräume und Tagfalter» in Ausserberg im Kanton Wallis erkundeten Studierende die einzigartige Naturvielfalt. Sie untersuchten die Tagfalter, beobachteten Heuschrecken und lernten viel über Flora und Fauna. Ein Highlight: der Leinkraut-Schreckenfalter, ein Endemit des Rhonetals.



Manuel Babbi
Wissenschaftl. Mitarbeiter
Vegetationsanalyse

Sonne in Ausserberg

Die Sonne brennt erbarmungslos und die Hitze ist nahezu unerträglich. Der Fussmarsch vom Dorfzentrum in Ausserberg bis zum Untersuchungsgebiet – eine mit Zebus (in Südasien domestizierte Hausrinder) extensiv bewirtschaftete Weide – hat es in sich. Doch der steile Aufstieg lohnt sich: Das Gebiet ist weit über die Schweizer Grenzen hinaus für seine ausserordentlich reiche Tagfalterfauna bekannt und für Botaniker:innen gehört ein Besuch in Ausserberg zum Pflichtprogramm.

Weise durch steile Hänge gebaut wurden, um die Wiesen zu bewässern. Rund um Ausserberg haben sich verschiedene, spezielle Lebensräume entwickelt, welche die Studierenden in der Projektwoche kennenlernten. Dazu gehören artenreiche Halbtrockenrasen, bizarre Felsgrasfluren, farbige Saumgesellschaften und orchideenreiche Föhrenwälder. Eine Besonderheit ist auch die an seltenen Tier- und Pflanzenarten überaus reiche Walliser Felsensteppe. Sie konnte sich an Standorten halten, die für eine landwirtschaftliche Nutzung zu steil, zu felsig oder zu abgelegen sind.



Matthias Riesen
Wissenschaftl. Mitarbeiter
Umweltplanung

Suonen: Wasseradern der Walliser Kulturlandschaft

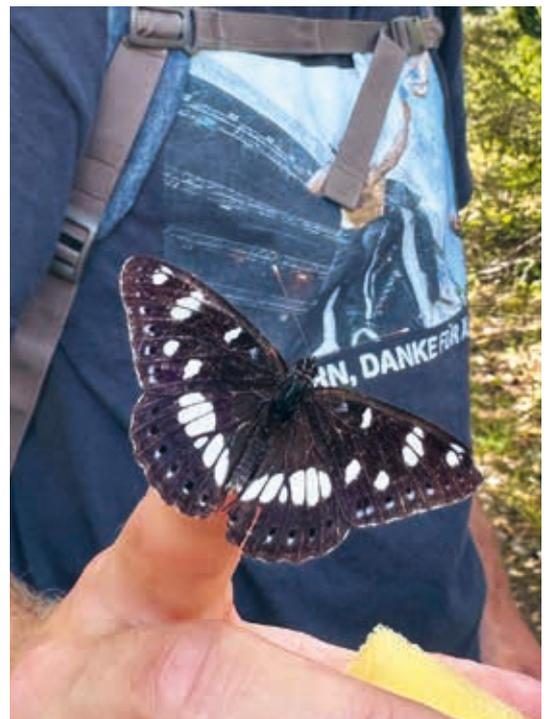
Aufgrund der Trockenheit und des Wassermangels war Landwirtschaft an den sonnigen und sehr trockenen Talhängen in der Region um Ausserberg über viele Jahrhunderte nur möglich, indem Wasserkanäle – sogenannte Suonen – in gewagter

«Ich habe es sehr geschätzt, dass unsere zwei Dozierenden den ganzen Tag für Fragen zur Verfügung standen und individuell darauf eingegangen sind»

Tamara Rohrer, Teilnehmerin Projektwoche

Die Suonen prägen noch heute die Kulturlandschaft (links). Der Blauschwarze Eisvogel ist in der Auenlandschaft anzutreffen (rechts).

Bilder: Matthias Riesen





Studierende beim Untersuchen des Gewöhnlichen Federgrases in der Felsensteppe.

Bild: Matthias Riesen

Zwei Seltenheiten: Scheckenfalter und Leinkraut

Es sind genau diese Besonderheiten, welche das Gebiet speziell und interessant machen. Die Studierenden haben Tagfalter- und Vegetationsaufnahmen auf Trockenrasen durchgeführt, die sich in den letzten Jahrzehnten auf ehemals ackerbaulich genutzten Flächen oberhalb der obersten Suone entwickelt haben. Während der zweitägigen Felduntersuchungen fanden sie heraus, welchen Einfluss bestimmte Pflanzenvorkommen auf die Tagfalterfauna haben. So ist z. B. die Raupe des seltenen Leinkraut-Scheckenfalters eng an das Italienische Leinkraut – ihre Raupenfutterpflanze – gebunden. Insgesamt haben die Studierenden über 50 Tagfalter- und über 120 Pflanzenarten auf 40 Plots kartiert. Eine grossartige Leistung!

Vielfältige Lebensräume im Rohnetal

An weiteren Tagen der Projektwoche konnten die Studierenden die reiche Vogelwelt der Region Guttet bestaunen, wobei neben der Sichtung des Wiedehopfs auch die Europäische Gottesanbeterin sicher ein Höhepunkt war. In den urtümlichen Auenlandschaften bei Salgesch hatten die Studierenden zudem die Möglichkeit, weitere auf diesen Lebensraum spezialisierte Tagfalter- und Heuschreckenarten kennenzulernen.

«Mein Entscheid, das Modul «Arten und Biodiversität» im Bereich Tagfalter zu besuchen, wurde in dieser Woche gestärkt und mein Interesse an diesen schönen und leider teilweise stark gefährdeten Tieren ist definitiv gewackt.»

Tamara Rohrer, Teilnehmerin Projektwoche

Insgesamt ist die Projektwoche in Ausserberg für alle besonders geeignet, die sich im Rahmen des Minors Artenkenntnis sowohl im Bereich Tagfalter als auch im Bereich Feldbotanik spezialisieren möchten. Die nächste Projektwoche startet am 1. Juli 2024.

Modul «Lebensräume der Schweiz»:

<https://bsc-ui.studienplaner.isfm.zhaw.ch/module/lebensraume-der-schweiz>

manuel.babbi@zhaw.ch
matthias.riesen@zhaw.ch

Absolvent:innenporträts

Interview mit vier Umweltingenieur:innen

Was sind typische Aufgaben bei deiner aktuellen Arbeitsstelle?

Damian Schneider: Ich habe vor allem Projekte im Bereich Wasserbau und Naturgefahren, aber auch im Tiefbau. Ich modelliere Hochwasser- und Oberflächenabflüsse von Starkregenereignissen, um Schutzmassnahmen für private und öffentliche Liegenschaften abzuleiten. Auch berechne ich die Hydrologie diverser Fließgewässer, welche der Dimensionierung von Bauwerken im Wasser- und Strassenbau dienen. Des Weiteren gehören z. B. Zustandsaufnahmen und Felderhebungen zu Gewässerschwachstellen zur Erarbeitung von Wasserbauprojekten und Gefahrenkarten zu meinen Tätigkeiten.

Severin Erb: Ich begleite Projekte von der Akquisition bis zur Rechnungsstellung. Ich bin auf dem Feld unterwegs, beschreibe

Bodenprofile oder berate auf der Baustelle als bodenkundliche Fachperson und erstelle im Büro Pläne und Berichte. So ergibt sich für mich eine optimale Abwechslung zwischen Büro und Natur.

Tamara Rohrer: Meine Haupttätigkeit sind die Umweltbaubegleitung und die bodenkundliche Baubegleitung. Ich unterstütze die Bauherrschaft dabei, ihre Projekte umweltgerecht umzusetzen – meist handelt es sich um Gewässerrevitalisierungen und Hochwasserschutz, Leitungs- und Strassenbau. Ich nehme an Bausitzungen teil, mache Begehungen oder instruiere die Baustellenmitarbeitenden zu Umweltthemen. Auch erstelle ich Konzepte, z. B. für Seeuferrevitalisierungen oder Bodenschutz, schreibe Umweltberichte und wirke in der Planung von Gewässerrevitalisierungen mit.

Nathan Rudin: Ich habe mit fast allen Themen der eidgenössischen und kantonalen Jagdgesetzgebung zu tun. Als Projektleiter Biber läuft alles, was mit Management, Monitoring und weiteren Aspekten des Bibers im Kanton zu tun hat, über mich. Zusätzlich koordiniere ich die Abschussplanung und die Bestandserhebung von Reh, Gämse und Steinbock und verfasse Mitberichte und Stellungnahmen zu kantonalen Verfahren. Weitere Themenfelder sind z. B. Wildtierkorridore, Wildruhezonen, Jagdbanngebiete, Jagdausbildung, Grossraubtiere usw. Einen Grossteil meiner Arbeitszeit verbringe ich im Büro.

«Für mich war die Vertiefung Naturmanagement genau das Richtige. Viele Inhalte wurden praxisnah unterrichtet.»

Tamara Rohrer





Die schriftlichen Interviews führte Katharina Genucchi mit folgenden UI-Absolvent:innen, alle mit der Vertiefung «Naturmanagement»:

Damian Schneider (UI17)

Projektingenieur in Wasserbau & Naturgefahren (80 %), Emch + Berger AG
Vor dem Studium: Lehre als Zeichner Fachrichtung Architektur

Severin Erb (UI16)

Projektleiter (80 %), Holinger AG
Vor dem Studium: Lehre und Arbeit als Schreiner, Arbeit bei der Securitas

Tamara Rohrer (UI17)

Sachbearbeiterin und Projektleiterin (80 %), IMPULS AG Wald Landschaft Naturgefahren
Vor dem Studium: Lehre und Arbeit als Geomatikerin, Praktikum Pflegeassistentz

Nathan Rudin (UI17)

Fachmitarbeiter Jagd (100 %), Amt für Natur, Jagd und Fischerei Kt. SG
Vor dem Studium: Wirtschaftsmittelschule, Zivildienst, Kaufmännische Berufserfahrung

«Früher besass ich von Biologie und ökologischen Zusammenhängen nur Basiswissen. Im Studium konnte ich viele Zusammenhänge und Hintergründe besser erkennen, mein Wissen erweitern und vertiefen.»

Nathan Rudin

Wie war dein Weg vom Studienabschluss zu deiner heutigen Arbeitsstelle?

Damian Schneider: Vor meiner heutigen Arbeitsstelle arbeitete ich kurz bei der Fachstelle für Denkmalpflege bei SBB Infrastruktur, war Praktikant im Bereich Jagd und Fischerei beim Kanton Fribourg und war 1 ¼ Jahre lang bei einer anderen Umweltingenieur-Firma tätig.

Severin Erb: Ziemlich direkt. Zwar war der Arbeitsmarkt durch Corona noch eingeschränkt, doch es wurde ein Studienabgänger mit handwerklichem Geschick gesucht. Als ausgebildeter Schreiner durfte

ich die Stelle antreten, noch bevor ich meine Bachelor-Präsentation hielt.

Tamara Rohrer: Nach dem Studium arbeitete ich 1 ½ Jahre bei SRP Ingenieur AG in Brig. Anschliessend bewarb ich mich auf eine ausgeschriebene Stelle der IMPULS AG.

Nathan Rudin: Kurz vor Ende des Studiums absolvierte ich ein Praktikum im Bereich Umweltbildung bei Pro Natura im Aletschgebiet und konnte parallel dazu Feldarbeiten für meine Bachelorarbeit im Rahmen des Rothirschprojekts Aletsch-Goms

durchführen. Nach dem Abschluss machte ich ein Praktikum bei der Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Aargau und bewarb mich während diesem auf meine heutige Stelle.

Welche Inhalte aus dem Studium sind für dich an deiner jetzigen Stelle besonders wertvoll?

Damian Schneider: Ich kann insbesondere das Erlernte im Umgang mit Geoinformationssystemen (GIS) gezielt in meinen Projekten anwenden. Auch die vertiefenden Module im Zusammenhang mit Naturgefahren, Umweltplanung oder Gewässerökologie und Renaturierung bringen mir einen Mehrwert bei der Arbeit im Büro, aber auch im Feld.

Severin Erb: Als wichtig erachte ich die Boden-Module aus den ersten Semestern, obwohl ich damals nicht daran dachte, in diesem Bereich zu arbeiten. Ausserdem die vertiefenden Module im Naturmanagement sowie die Geoinformatik – welche in meinen Augen für viele Bereiche sinnvoll ist.

Tamara Rohrer: Für mich war die Vertiefung Naturmanagement genau das Richtige. Viele Inhalte wurden praxisnah unterrichtet. Vor allem das Erlernte aus den Themenfeldern Gewässer, Biodiversitätsförderung und Boden kann ich heute anwenden und greife manchmal auf die Studienunterlagen zurück. Auch die Inhalte aus dem Modul Bodenschutz und Altlasten wende ich an.

Nathan Rudin: Früher besass ich von Biologie und ökologischen Zusammenhängen nur Basiswissen. Im Studium konnte ich viele Zusammenhänge und Hintergründe besser erkennen, mein Wissen erweitern und vertiefen. So helfen mir jetzt z. B. häufig die erlernten Artenkenntnisse von Pflanzen, Säugetieren und Vögeln. Auch habe ich mit der Statistiksoftware R sowie GIS wertvolle Tools und Kenntnisse für die Praxis erhalten.

Auf welchem Gebiet musstest du für deine aktuelle Stelle dazulernen? Wie bist du das angegangen?

Damian Schneider: Die Prozesse von Naturgefahren muss ich noch besser kennenlernen. Zum Beispiel ist es wichtig zu verstehen, wie wir mit den Auswirkungen von häufigeren und stärkeren Wetterextremen umgehen sollen. Dazu konnte ich bereits eine interessante Fachtagung besuchen und lerne auch fast täglich «on the job» hinzu.

Severin Erb: Hauptsächlich auf dem Gebiet der Bodenkunde sowie im QGIS. Bei beidem darf ich auf die Erfahrung von Mitarbeitenden setzen, letztlich bleibt es aber ein «Learning by Doing». Sofern das Interesse für den Fachbereich besteht, ist man auch nach den Bürozeiten noch dazu bereit, sich in diesen Themen weiter zu vertiefen.

«Als wichtig erachte ich die Boden-Module aus den ersten Semestern, obwohl ich damals nicht daran dachte, in diesem Bereich zu arbeiten.»

Severin Erb



Tamara Rohrer: Jedes Projekt liegt in einer anderen Umgebung, hat andere Voraussetzungen und Anforderungen, jeder Kanton hat andere Vorgaben und Prozesse. Deshalb muss ich überall noch dazulernen. Ich lerne viel aus der Erfahrung, zum Beispiel bei Baustellenbegehungen. In neuen Situationen tausche ich mich mit erfahrenen Mitarbeitenden aus und kann von ihrer Erfahrung profitieren. Ausserdem lese ich viel Fachliteratur und besuche Weiterbildungen.

Nathan Rudin: Speziell die Staatskunde und rechtliche/gesetzliche Themen mit

ihren Prozessen und Verfügungen waren neu für mich. Über die Zeit gewann ich – auch dank eines guten Teams – Praxiserfahrung und konnte auf diesen Themengebieten dazulernen.

Welche Empfehlungen hast du an Studieninteressierte und Studierende?

Damian Schneider: Es lohnt sich, schon während des Studiums Einblick in den Berufsalltag zu nehmen. Im Rahmen von Bachelor- oder anderen Projektarbeiten können sich Kontakte und eine Zusammenarbeit ergeben. Durch eine Anfrage an ein Ingenieurbüro zur Durchführung

meiner Bachelorarbeit ergab sich im Nachgang meine erste Festanstellung.

Severin Erb: Geniesse die Studienzeit, führe auch ausserhalb des Unterrichts spannende Gespräche, mache neue Bekanntschaften und wachse mit der Natur. Manchmal lernst du dabei mehr als in der Vorlesung. Ich empfehle Offenheit für verschiedenste Themengebiete. Für mich persönlich war es zudem von Vorteil, Teilzeit zu studieren und parallel dazu zu arbeiten. Berufserfahrungen können Türen bereits einen kleinen Spalt öffnen.

Tamara Rohrer: Das Studium ist sehr vielfältig und bietet viele Auswahlmöglichkeiten. Wenn du noch unsicher bist, in welche Richtung es beruflich geht, mach, was dir Spass macht und dich interessiert. Ich habe zudem die Chance für einen internationalen Austausch genutzt und für meine Semester- und Bachelorarbeit 6 Monate in Kambodscha verbracht. Es war eine der besten Erfahrungen meines Lebens.

Nathan Rudin: Vor dem Studium wusste ich nur, dass ich im Wildtiermanagement arbeiten möchte. Durch die Studienberatung habe ich den Tipp zur Jagdausbildung bekommen. Nun habe ich nebst einem tollen Hobby auch eine Arbeitsstelle im Wildtiermanagement, wo mir die jagdliche Ausbildung und Praxis viel hilft. Meiner Meinung nach lohnt es sich zudem, während des Studiums etwas Zeit mit Networking zu verbringen.

katharina.genucchi@zhaw.ch



«Es lohnt sich, schon während des Studiums Einblick in den Berufsalltag zu nehmen. Im Rahmen von Bachelor- oder anderen Projektarbeiten können sich Kontakte und eine Zusammenarbeit ergeben.»

Damian Schneider

Wir bilden Circular Economy Manager aus

Der MSc Circular Economy Management (MSc CEM) ist im Herbstsemester 2023 erfolgreich gestartet! Mehr als 30 Studierende aus aller Welt versammelten sich im letzten September in Winterthur zum Studienstart. Das interdisziplinäre Studienangebot wurde von der School of Management and Law, der School of Engineering und der School of Life Sciences and Management zusammen konzipiert und wird jetzt mit Dozierenden aus allen beteiligten Schulen durchgeführt.

Annette Jenny

Dozentin Nachhaltigkeitskomm. und Umweltbildung

Rolf Krebs

Institutsleiter

Dirk Steuerwald

Dozent Hochschulentwicklung

Matthias Stucki

Dozent
Ökobilanzierung

Die Kreislaufwirtschaft im Fokus

Der MSc CEM verbindet die technische, ökologische, soziale und wirtschaftliche Dimension der Kreislaufwirtschaft und vermittelt Praxis- und Theoriekenntnisse in allen Disziplinen. Das 1. Semester des MSc CEM setzt sich aus einer Kombination von Pflicht- und Wahlmodulen zusammen. Im 2. Semester entscheiden sich die Studierenden für eine thematische Vertiefung (Regional Cycles and Resources; Circularity in Product Design; Business Economics, Labels and Standards; Government and Stakeholder Management) und arbeiten in Teams an praxisnahen Aufträgen. Im 3. Semester schliesslich folgt neben Modulen aus der gewählten Vertiefung eine zweite Case Study und die Masterarbeit.

Fachübergreifend und international

So divers wie der Studiengang sind die Teilnehmenden: Rund 55 % der aktuellen Studierenden bringen einen Bachelor-Abschluss im Bereich Business mit, je über 20 % haben einen Abschluss im technischen respektive naturwissenschaftlichen Bereich (s. Abb. unten). Die Studierenden haben aber nicht nur sehr verschiedene fachliche Hintergründe, ihre Herkunft ist auch stark international geprägt: Sie stammen aus vier verschiedenen Kontinenten und der Anteil

der Schweizer:innen beträgt in dieser ersten Kohorte lediglich etwas mehr als einen Drittel.

IUNR-Forschungsgruppen bringen ihre Kompetenzen ein

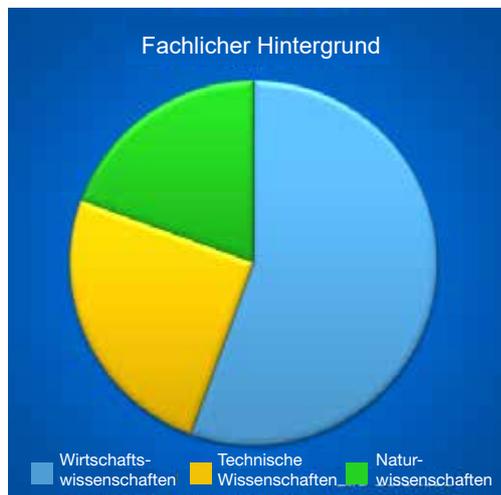
Das IUNR bietet im 1. Semester, teilweise in Zusammenarbeit mit anderen Instituten, drei Module an: Das Modul «Material and Energy Systems» beleuchtet und analysiert natürliche und anthropogene Material- und Energieflüsse als konzeptionelle Modellsysteme für Circular Economy. Das Modul «Sustainability: Sufficiency – Efficiency – Consistency» setzt sich mit den Konzepten von Nachhaltigkeit und deren Rolle für die Kreislaufwirtschaft auseinander. Und im Modul «Life Cycle Sustainability Assessment» üben sich die Studierenden in der Bewertung von Nachhaltigkeit und der Nutzung entsprechender Modelle.

«Both specific and broad knowledge»

Laisa, Studierende MSc CEM

«Material and Energy Systems»

Das Modul ist als thematischer und institutioneller «Melting Pot» gestaltet. Dozierende aus zwei Departementen (School of Engineering und Dept. N), drei Instituten (IMPE Institute of Materials and Process Engineering, ICBT und IUNR) und fünf Forschungsgruppen (Labor für Verfahrenstechnik, Fachgruppe Umweltbiotechnologie, Forschungsgruppen Ökotechnologie, Regenerative Landwirtschaftssysteme und Pflanzenverwendung) sind beteiligt und bieten den Studierenden ein buntes Kaleidoskop an Inhalten. Damit sind die Inhalte ähnlich reichhaltig wie der Hintergrund der Studierenden: Die 28 Modulteilnehmenden stammen aus 18 Nationen (von Brasilien bis Vietnam). Entsprechend vielfältig waren die Beiträge der Studierenden bei der ersten Durchführung. Die Motivation und Begeisterung waren spürbar und zeigten sich auch in den Abschlussvideos: Einige Videos wirkten so hochwertig wie professionelle Werbeproduktionen. Sie waren das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit der Studierenden mit KI.



Diversität bei den fachlichen Hintergründen der Studierenden im MSc CEM.

Grafik: ZHAW

«Sustainability: Sufficiency – Efficiency – Consistency»

In diesem Modul befassen sich die Studierenden mit den Ursachen von Nicht-Nachhaltigkeit sowie mit Strategien der Nachhaltigkeit und deren Einbindung in Konzepte der Kreislaufwirtschaft. Dazu gehörte einerseits ein kritischer Blick auf das Wachstumsparadigma und die Diskussion von Konzepten wie Degrowth, Konsumkorridore und Suffizienz als Lebensstil und Geschäftsmodell. Andererseits werden die sozialen Grundlagen des menschlichen Lebens thematisiert. Ein gutes Leben erfordert die Befriedigung grundlegender materieller und psychologischer Bedürfnisse. Konzepte wie grünes Wachstum, aber auch frugale Innovationen und die Integration sozialer Entwicklungsziele in die Kreislaufwirtschaftspolitik können dazu beitragen. Um diese Themen zu vertiefen, erfolgen Inputreferate durch Referierende und Studierende und es gibt viel Raum für Debatten und Diskussionen anhand praktischer Beispiele, um Vor- und Nachteile von Lösungsansätzen zu erörtern und deren Einbindung in Konzepte der Kreislaufwirtschaft zu identifizieren.

«Life Cycle Sustainability Assessment»

Damit die Kreislaufwirtschaft wirkungsvoll zu mehr Nachhaltigkeit beiträgt, brauchen die zukünftigen Circular Economy Manager eine entsprechende Weitsicht und Instrumente, wie sich umfassende Nachhaltigkeit objektiv bewerten lässt. In diesem Modul üben die Studierenden ihr «Life Cycle Thinking» und erwerben neue Nachhaltigkeitskompetenzen im Umgang mit Modellen zur quantitativen Nachhaltigkeitsbeurteilung. In konkreten Fallstudien analysieren die Studierenden mit globalen Datenbanken und spezifischer Software Ökobilanzen, beispielsweise von Chai Latte mit Kuh- oder Hafermilch oder von der Erstellung verschiedener Solaranlage-typen. Darüber hinaus befassen sie sich mit den verschiedenen Stakeholdern in der Wertschöpfungskette und damit, wie auch soziale und ökonomische Nachhaltigkeit systematisch quantifiziert werden können. Dabei helfen die unglaublich diversen Hinter-



Die Zusammensetzung der Studierenden im Master CEM ist stark international geprägt.

Quelle: ZHAW

«Diverse composition of the class enabled valuable inter-student exchange»

Dominik, Studierender MSc CEM

gründe der Studierenden und es zeigt sich: Es braucht eine gute Portion kritischen Denkens, um zu erkennen, dass kreislauffähig nicht in jedem Fall gleichbedeutend mit nachhaltig ist. Wenn jedoch die Entwicklung zur Kreislaufwirtschaft mit entsprechender Expertise durch unsere zukünftigen Circular Economy Manager begleitet wird, birgt das ein vielversprechendes Potenzial für mehr Nachhaltigkeit.

Die nächste Möglichkeit für den Studienbeginn im MSc CEM ist im September 2024. Ausführliche Informationen dazu sind online zu finden. Wir freuen uns auf die nächste Durchführung!

www.zhaw.ch/sml/master-cem

annette.jenny@zhaw.ch
 rolf.krebs@zhaw.ch
 dirk.steuerwald@zhaw.ch
 matthias.stucki@zhaw.ch

Eine Reise nach Pakistan – überraschend und faszinierend

Auf Besuch bei den Partneruniversitäten im Karakorum und Hindukusch

Angesichts der Reisehinweise des Eidgenössischen Departements für Auswärtige Angelegenheiten (EDA) kommt man eher nicht auf die Idee, nach Pakistan zu reisen. Aber eine gemeinsame virtuelle Lehrveranstaltung im Herbstsemester 2021 und ein knowledge2action Mobility Grant haben mir im Sommer 2023 einen dreiwöchigen Aufenthalt bei Partneruniversitäten im pakistanischen Karakorum und Hindukusch ermöglicht. Wenig überraschend zeigte sich die Realität in Pakistan anders als das Bild aus den Reisehinweisen und Medienberichten.



Peter Marty
Dozent Stadtökologie

Orientiert man sich zu Pakistan an den Berichten in den westlichen Medien, so ist das Land geprägt durch den epischen Konflikt zwischen Indien und Pakistan um Kaschmir, die Nachbarschaft zu Afghanistan mit den Spannungen zwischen Taliban und pakistanischem Militär, die rund 3 Millionen afghanischen Flüchtlingen, die zum Teil seit über 40 Jahren unter prekären Verhältnissen im Land leben, Naturkatastrophen, verstärkt durch den Klimawandel, und eine desolante Wirtschaftslage und Politik. Dass Pakistan in der Interessensphäre des chinesischen Projekts zur neuen «Seidenstrasse» liegt, macht das Land zusätzlich zu einem Spielball globaler Interessen. Doch einmal vor Ort greifen all diese «Realitäten» zu kurz. Das Land erstreckt sich von der Küste am Arabischen Meer bis zu den Gipfeln des Hindukusch, des Karakorum und des Himalayas. Kultur und Gesellschaft sind so vielfältig wie Landschaft und Klimazonen. Neben der imposanten Landschaft hat die historische, kulturelle und religiöse Vielfalt mein Erleben während des dreiwöchigen Kooperationsbesuchs am stärksten geprägt.

Durch eine Lehrveranstaltung mit der Methode des «Collaborative Online International Learning» (COIL) im Umweltingenieur-Bachelormodul «Räumliche Entwicklung» hat sich im Herbstsemester 2021 eine

virtuelle Kooperation mit der National University of Science and Technology (NUST) in Islamabad und der Karakoram International University (KIU) in Hunza, Gilgit-Baltistan, ergeben. Ein Mobility-Grant im Rahmen von knowledge2action (k2a) zur Förderung der Zusammenarbeit in Forschung und Bildung im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit und des sozialen Wohlergehens zwischen den Ländern Südasiens und der Schweiz hat 2023 einen dreiwöchigen Aufenthalt ermöglicht, um die bisher virtuellen Kontakte vor Ort zu vertiefen und zu erweitern.

Abenteuerliche Reise & warmer Empfang

Das erste Gefühl im Kontakt mit Pakistan und bei der Planung des Unternehmens war Unsicherheit aufgrund der beunruhigenden Medienberichte, fehlender Informationen zu regionalen Verhältnissen, der Mobilitätssituation und rechtlichen Auflagen für gewisse Gebiete. Zwar haben meine pakistanischen Partner mit viel Geduld nach bestem Wissen und Gewissen auf meine Fragen geantwortet. Aber vermutlich erschienen nicht alle von mir gewünschten Absicherungen nachvollziehbar. So war für mich lange nicht klar, wie die 600 km zwischen Islamabad und Gilgit, dem Hauptstandort der KIU zu bewältigen wären: mit einer zwölfstündigen Autofahrt auf dem Karakorum Highway oder mit einem Flug der Pakistan International Airlines? Schliesslich habe ich den Flug gewählt, nur um an meinem Reisetag wegen Regens doch auf das Auto umsteigen zu müssen. Der erste Teil der Fahrt ging durch die Nacht, was sich am Morgen als nervenschonend erwies. Zwar führt die Strecke von Islamabad nach Gilgit über den Karakorum Highway, die Hauptverbindungsstrasse nach China. Aber bei Tageslicht taten sich tiefe Schluchten auf, denen die Strasse mit wenig baulicher Absicherung folgte, sodass ich lieber nicht wissen wollte, wo wir in der Nacht überall durchgefahren waren. Nach einer gefühlt endlosen Fahrt in einem trotz prekären Strassenverhältnissen normalen PKW öffnete sich auf 1500m Höhe das weite Tal von Gilgit, wo Himalaja, Karakorum und Hindukusch zusammenkommen. Auf einem Plateau oberhalb des

Mensa auf dem KIU-Campus in Gilgit.

Bild: Peter Marty





Talflusses erstreckt sich der Hauptcampus der KIU, eingebettet in eine bewässerte grüne Oase, mitten in der kalten trockenen Wüste der umgebenden Gebirgslandschaft. Nach der anstrengenden Reise war der warme, herzliche Empfang durch Professor Zafar Khan, Departementsvorsteher Forestry, Range and Wildlife Management, sehr wohltuend.

Der Klimawandel – ein wichtiges Thema

Bereits am nächsten Tag ging es weiter auf den KIU Campus im Hunzatal. Auf dem Hunza-Campus bietet die KIU Bachelorprogramme in Development Studies und Tourism and Hospitality Management an. Sofort wurde ich in den Unterricht einbezogen. Lebendig und aktiv diskutierten die Studentinnen und Studenten mit mir den Tourismus in der Schweiz und in Pakistan. Dabei zeigten sich mehr Parallelen als Gegensätze, zum Beispiel bei Themen wie Raumnutzung oder der Beeinträchtigung der Umwelt durch eine zunehmende touristische Nutzung. Zusätzlich ist die Region stark von Naturgefahren wie Erdbeben, aber auch Glacial lake outburst floods (GLOF), Murgänge und Bergstürze betroffen, welche die verwundbare Infrastruktur und damit die Versorgung ganzer Täler jeweils massiv beeinträchtigen. In den letzten Jahren ist eine Verstärkung der Dynamik durch den Klimawandel zu beobachten. Trotz den teils schwierigen Verhältnissen sind die Leute im Hunzatal sehr positiv und gastfreundlich. Viel zu schnell gingen die Tage vorbei, um auf die letzte Etappe nach Chitral an der afghanischen Grenze aufzubrechen. Trotz der Nähe zu Afghanistan und den zahlreichen afghanischen Flüchtlingen war auch Chitral von einer friedlichen



Landschaft im Hunzatal mit Landnutzung durch Bewässerung (grosses Bild).

Unterwegs von Gilgit nach Chitral über den Shandur-Pass, 3738 m ü. M. (kleines Bild).

Bilder: Peter Marty

Stimmung geprägt und machte den Aufenthalt an der Universität o Chitral (UOCH) ebenso inspirierend und ergiebig wie an der KIU. Höhepunkt des Besuchs in Chitral war das Poloturnier-Festival. Eine Woche lang messen sich alle Polo-Teams der Region, um die Mannschaft zu erküren, die sich im Juli auf den Shandurpass mit dem besten Team aus Gilgit misst. Polo ist DER Sport im Norden Pakistans.

Stärkung der Zusammenarbeit

Ziel der Kooperationsreise war es, mit der NUST in Islamabad, der KIU in Gilgit und Hunza und der UOCH in Chitral Themen zu identifizieren, die für unsere Studierenden im Bachelor Umweltingenieurwesen und im Master Umwelt und Natürliche Ressourcen relevant sind und sich für studentische Arbeiten oder Projekte eignen. Ein Erfolg der Reise war ein dreiwöchiger Gegenbesuch von Dr. Zafar Khan im März 2024 am IUNR. Schritt um Schritt verstärkt sich dadurch die Zusammenarbeit in Lehre und Forschung und Entwicklung zwischen der ZHAW und den Universitäten in Pakistan.

peter.marty@zhaw.ch

«Laut Denken» im Erdreich

Eine Ausstellung als «narrative environment» über Bodenökologie auf dem Campus weckt Emotionen. Wie man diese misst, was man daraus lesen kann und welche Rolle «Laut Denken» dabei spielt, beschreibt folgender Artikel.



Silvia Burgdorf
Wissenschaftliche Assistentin
Nachhaltigkeitskomm. und
Umweltbildung



Petra Bättig-Frey
Dozentin Nachhaltigkeits-
komm. und Umweltbildung

Die «Erdgabionen» begeistern die Besuchenden mit Blumenduft und Insektensummen.

Bild: Monica Jäger



Das Erdreich als Gegenstand einer Evaluation

Eine rote Buchenhecke. Was liegt dahinter? Ein Schritt mehr, kühler Wind weht einem entgegen. Die Geräuschkulisse verblasst im Hintergrund. Das ist er – der Eingang ins Erdreich ...

Das «Erdreich» ist ein besonderer Teil der Gärten auf dem Campus Grüental in Wädenswil. Hier wird der Boden erlebbar durch ein sogenanntes «narrative environment». Die Ausstellung über Bodenökologie spricht nicht nur unser Hirn, sondern genauso unsere Nase, Ohren, Augen und Hände an. Der Boden erzählt seine Geschichte durch ein Design, das es erlaubt, in den Boden «einzutauchen», um die Ecke zu lugen, sich zu verirren, zu erforschen und die Bewohner des Untergrundes kennenzulernen, auf dem wir täglich gehen. Klingt spannend, ...

... doch was bringt das Ganze wirklich? Und wie misst man die Wirkung?

Mit dieser Forschungsfrage haben wir die Wirkung des Erdreichs auf seine Besucher:innen unter die Lupe genommen. Dabei standen drei Fragen im Zentrum:

- Mit welcher Methode kann man Emotionen im Moment messen?
- Welche Emotionen löst das Erdreich aus?

- Und schlussendlich – wir forschen angewandt – wie lassen sich diese Erkenntnisse in eine Verbesserung der Ausstellung übersetzen?

Schon die erste Frage bereitete einiges Kopfzerbrechen. Fragebögen und Interviews gehören zum Standard einer Evaluation. Jedoch haben sie einen entscheidenden Nachteil: Die Testperson wird durch die Fragen und im Fall des Fragebogens auch vorgegebene Antworten beeinflusst und filtert entsprechend, was sie erlebt (hat). Auf der Suche nach einer Methode, die Emotionen vor Ort und live messen kann, stiessen wir auf «Think Aloud». «Laut denken» geht so: Die Testperson bekommt ein Aufnahmegerät plus die Anweisung, alles, was sie sieht, denkt und fühlt zu beschreiben. So gerüstet haben 15 Testpersonen das «Erdreich» besucht.

Damit wir diese neue Methode mit herkömmlichen vergleichen konnten, füllten die Testpersonen nach der Begehung einen kurzen Fragebogen aus und wurden mit Hilfe eines Leitfadens persönlich befragt. Die Sprachaufnahmen der Begehung wurden transkribiert, mit den Ausstellungsobjekten verlinkt und ausgewertet. Mit der Suche nach Emotionen begann das eigentliche Abenteuer.

Das Erdreich löst Emotionen aus

Fragebogen und Think Aloud bestätigten: Das Erdreich löst Emotionen aus. Dabei trat die Emotion «interessiert» respektive «angeregt» am meisten auf. Im Interview bestätigten die Testpersonen mehrheitlich, dass sie die Ausstellung aufmerksam durchlaufen hätten. Ausserdem «begeisterte» das Design, u. a. das Herabsteigen in den Boden, das Wurzelbild als Blickfang und der artenreiche Abschnitt der «Erdgabionen» (bepflanzte Aushubhügel). Bei Letzterem wurde der «Blumenduft», das «Summen der Insekten», die «erlebbare Biodiversität» und die «Aussicht auf den See» besonders betont. Think Aloud zeigte ausserdem im Kontrast zum Fragebogen, dass Besucher:innen relativ häufig «verwirrt» waren, u. a. weil nicht klar war, wo es weiterging. Was im ersten Moment negativ scheint, erfüllt das ursprüngliche Ziel der Ausstellung: Ein Labyrinth zu sein, in dem man



Der Eingang zum Erdreich, eine Ausstellung, die Boden erlebbar macht.

Bild: Monica Jäger

sich verliert und wiederfindet, erforscht und sich intuitiv weiterbewegt. Die Aussagen der Testpersonen bestätigten damit, dass das narrative environment wie geplant funktioniert.

Think Aloud ermöglicht vertiefte, lokalisierte Einblicke

Bei der Auswertung liess sich jedes Textsegment einem bestimmten Ort zuweisen. So lösten die Bodentiere besonders viel «Anregung» aus. «Das wusste ich nicht ...» oder «Das ist spannend ...» waren häufige Aussagen der Testpersonen. Auch positives Feedback liess sich aus den Textpassagen mit einzelnen Ausstellungsteilen verlinken, wobei die Erdgabionen, die Bodentiere und das Bodenprofil besonders viel Begeisterung auslösten. Bei Letzterem sagte eine Person sogar, sie würde das Bodenprofil gerne in ihrem eigenen Wohnzimmer aufhängen.

Wertvolles Feedback für die Ausstellungsverbesserung

Die Lokalisierung der Aussagen ermöglichte es auch, Teile der Ausstellung zu identifizieren, die (noch) nicht funktionieren. So erzeugte beispielsweise die Wassersäule, die zum Zeitpunkt der Befragung ausser Betrieb war, bei praktisch allen Testpersonen Frustration und der Zeitstrahl zur Bodenentstehung löste Verwirrung aus. Bei einem Tisch, wo Besucher:innen eine Bodenprobe nehmen sollen, zeigten sich viele überfordert, weil sie nicht wussten, wo das zu tun

sei. Im letzten Abschnitt der Ausstellung offenbarte Think Aloud zudem, dass der Zusammenhang zwischen Bodeneigenschaften und Vegetation trotz Beschilderung nicht intuitiv ist.

Viele dieser Rückmeldungen konnten für die Überarbeitung der Ausstellung im Herbst 2023 aufgenommen werden. So wurden zwei Anleitungsvideos für «verwirrende» Orte im Erdreich produziert, eine Symbollegende als Leitfaden durch die Ausstellung entworfen und der Vegetationsversuch wurde neu beschildert.

Werden wir weiter «Laut denken»?

Think Aloud hat uns als Methode immer wieder herausgefordert. Wie definiert man z. B. «Interesse»? Und wie erkennt man es im transkribierten Text (ohne Stimme)? Wie kann man z. B. in einem «Cool, das habe ich nicht gewusst!» entscheiden zwischen «Inspiration», «Begeisterung» oder «Überraschung»? Diese und viele andere spannende Diskussionen haben wir «zu Boden diskutiert». Für zukünftige Ausstellungsevaluationen hat die Methode Potenzial, unter der Bedingung, dass im Vorhinein ein Codeschema mit wenigen Kategorien für die möglichst gezielte Auswertung bereitsteht.

petra.baettig-frey@zhaw.ch

Agri-Photovoltaik im Weinbau

Einfluss auf Ertrag, Most, Krankheiten und Wuchskraft der Rebe

Die Auswirkungen von PV-Panels auf Reben und Trauben wurden in einer Rebparzelle in der Nähe von Walenstadt im Rahmen von studentischen Arbeiten während der Jahre 2020 bis 2022 untersucht. In allen drei Jahren wurden eine Reifeverzögerung um eine Woche und ein verminderter Befall durch den Falschen Mehltau festgestellt.



Peter Schumacher
Dozent
Hortikultur

Aufgrund der Energieknappheit hat das Interesse an der Agri-Photovoltaik in den letzten Jahren stark zugenommen. Dabei handelt es sich um die Kombination von landwirtschaftlicher Produktion und der Energiegewinnung mit Photovoltaik. 2013 hat ein Hobby-Winzer bei Walenstadt auf einer Fläche von rund 160m² eine Rebanlage neu erstellt, und zwar mit der Sorte Blauburgunder. Anstelle der für den Weinbau üblichen Metallpfähle wurden stabilere Pfosten eingesetzt, auf denen 50 PV-Module montiert wurden.

Versuchsanordnung und methodisches Vorgehen

Modellierungen des Schattenwurfs während des Tages zeigten, dass die Panels einen grossen Einfluss auf die Nachbarreihen haben. Daher konnten keine zufällig angeordneten Wiederholungen angelegt werden, sondern es wurden die Panels der östlichen Hälfte der Anlage für die drei Jahre der Messungen abmontiert. Wegen der grossen Randeffekte konnten für die Messungen nur die mittleren drei Reihen und je vier Stöcke pro Verfahren und Reihe berücksichtigt werden.

Aufgrund der Beobachtungen durch den Bewirtschafter in den Vorjahren wurden die folgenden

fünf Hypothesen aufgestellt. Die PV-Module ...

1. vermindern die nächtliche Abstrahlung im Frühjahr und schützen daher vor Frühjahrsfrost.
2. reduzieren die Blattnassdauer der Blätter, was zu einem geringeren Befall durch den Falschen Mehltau führt.
3. fördern ein feuchtwarmes Mikroklima in der Laubwand, wodurch mit einem erhöhten Befallsdruck durch den Echten Mehltau zu rechnen ist.
4. beschatten die Blätter. Durch die geringere Photosynthese ist der Zuckergehalt bei der Ernte tiefer.
5. reduzieren die Transpirationsrate und fördern das Wachstum in trockenen Jahren.

In den Jahren 2020 bis 2022 wurden die Befallsstärke der Krankheiten Falscher und Echter Mehltau, der Ertrag, das Beerengewicht und das Schnittholzgewicht bestimmt und der Most analysiert. Im Jahr 2020 wurden zusätzlich die mikroklimatischen Verhältnisse gemessen und im Jahr 2022 das Isotopenverhältnis $\delta^{13}\text{C}$ [‰] im Most bestimmt, um Unterschiede im Wasserhaushalt festzustellen.

Kein Schutz vor Spätfrost

Im März und April 2020 wurden die Temperaturen mit 12 Datenloggern auf der Höhe der Knospen in Intervallen von 10 Minuten gemessen. In dieser Zeit traten 4 Nächte mit Temperaturen unter Null auf. Dabei zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen den Verfahren. Um Mitternacht war die Temperatur unter den Panels im Durchschnitt leicht kälter (-0.4°C) und am Morgen leicht wärmer (-0.2°C). Somit musste die erste Hypothese verworfen werden. Die PV-Panels schützten nicht oder nur in äusserst geringem Umfang vor Spätfrost. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Abstände zwischen den Panels gross waren. Bei einem engeren Abstand wäre der Unterschied vermutlich grösser gewesen.

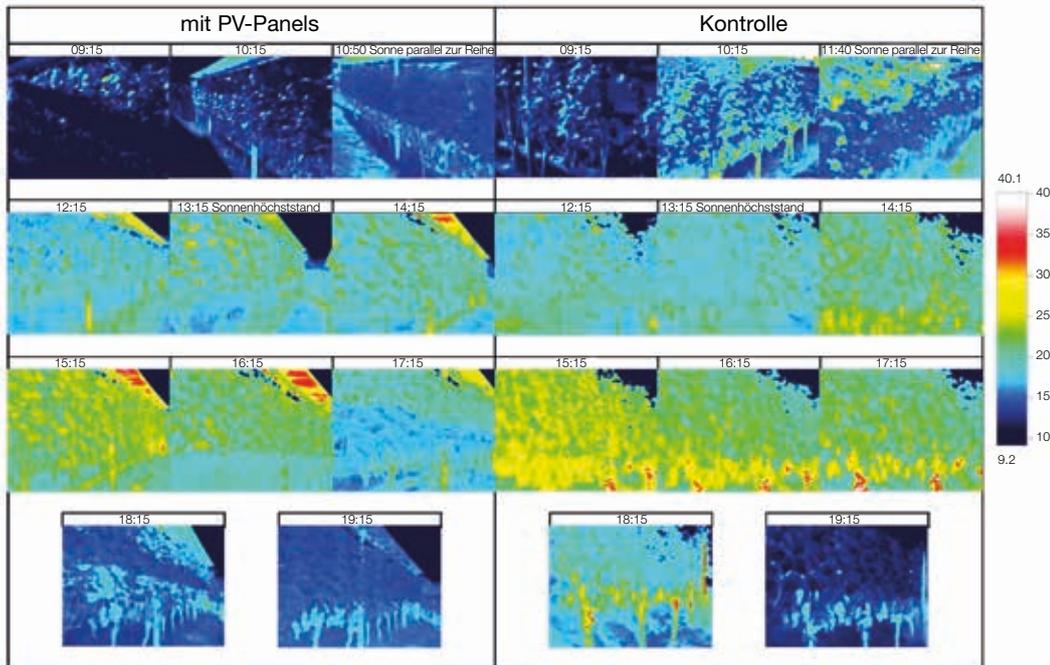
Weniger Falscher, mehr Echter Mehltau

Die zweite Hypothese konnte hingegen bestätigt werden. In allen drei Jahren wurde unter den Panels ein geringerer Blattbefall durch den Falschen Mehltau beobachtet. Die Jahresunterschiede waren je-

Die PV-Anlage in Walenstadt. Im hinteren Teil (ohne Panels) zeigt sich der stärkere Befall durch den Falschen Mehltau an der helleren Blattfarbe.

Bild: Peter Schumacher





Vergleich der Temperaturen mit und ohne Panels im Tagesverlauf des 24. Septembers 2023. Bei der Parzelle ohne Panels waren die Temperaturen vor allem um 11.40 und ab 14.15 Uhr höher.

Bild: Julien Pichel, Marion Seger, Patric Sommer

doch sehr gross. Im nassen Jahr 2021 fiel im Juli und August doppelt so viel Regen wie in den Jahren 2020 und 2022. Der hohe Infektionsdruck führte zu starkem Traubenbefall, der bei der Kontrolle mit 50 % bedeutend höher war als unter den Panels mit 7 %. In den trockenen Jahren wurde kein Traubenbefall beobachtet. Auf der anderen Seite wurde vor allem in den wärmeren Jahren unter den Panels ein leicht stärkerer Befall durch den Echten Mehltau festgestellt. Dieser war jedoch nicht von praktischer Bedeutung.

Reifeverzögerung – nicht zwingend ein Nachteil

Auch die vierte Hypothese konnte bestätigt werden. In allen drei Jahren war der Zuckergehalt bei der Kontrolle um 4 bis 9° Oechsle höher. Gleichzeitig war der totale Säuregehalt signifikant tiefer. Dies weist auf eine Reifeverzögerung von rund einer Woche bei den Reben unter den PV-Panels hin. Mit den wärmeren Jahren aufgrund des Klimawandels muss dies kein Nachteil sein. Im Gegenteil: In warmen Jahren und bei frühreifen Sorten könnte sich die Reifeverzögerung positiv auf die Weinqualität auswirken. Als Grund für die verzögerte Reife kommen drei Faktoren in Frage: höhere Wuchskraft, moderaterer Wasserstress und geringere Photosyntheserate durch die Beschattung und die tieferen Blatttemperaturen. Tatsächlich war in allen drei Jahren das Schnittholzgewicht – ein Mass für die Wuchskraft – unter den PV-Panels höher, vor allem im trockenen Jahr 2022. Der Grund dafür ist die geringere Transpirationsrate unter den Panels. Dies belegen die tieferen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte im Most der Reben unter den Panels. Die reduzierte Transpirationsrate ist wieder-

um auf die tieferen Blatttemperaturen durch die Beschattung zurückzuführen. Dies zeigen die Bilder mit der Wärmebildkamera, die im Herbst 2023 gemacht wurden.

Ausblick

Die Untersuchungen wurden im Herbst 2022 abgeschlossen. Aufgrund der energetischen Situation im Winter 2022/23 war klar, dass die Besitzer nicht noch ein weiteres Jahr auf die Hälfte des Stroms verzichten wollten. Bei der Aufnahme mit der Wärmebildkamera im Jahr 2023 wurde eine Nachbarparzelle als Kontrolle verwendet.

Aufgrund der Erhebungen während der Jahre 2020 bis 2022 kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die PV-Panels am Standort Walenstadt keine nennenswerten Nachteile für die Reben haben. Im Gegenteil: In Jahren mit hohem Pilzdruck und in heissen Jahren können die PV-Panels von Vorteil sein. Als Nachteil sind die Einschränkungen bei der Bewirtschaftung zu sehen. Zum Beispiel können keine Überzeilengeräte eingesetzt werden. Ausserdem stellt sich die Frage der Akzeptanz aufgrund der Veränderung des Landschaftsbildes, da Reben meist in gut einsehbaren Lagen liegen. Für die Erstellung von neuen PV-Anlagen braucht es eine Bewilligung, für die je nach Kanton unterschiedliche Bestimmungen erfüllt sein müssen. Die Zukunft wird zeigen, ob die Weinbaubetriebe die Vorteile höher gewichten als die Nachteile.

Verdankungen

- Stefan Horica, Bachelorarbeit HS2020
- Studierende Bachelor BiHo1 & Master Modul Research Methods

peter.schumacher@zhaw.ch

Viren-Diagnostik für den Gemüsesektor

Frühzeitige Viruserkennung dank der Kombination molekularer Methoden

Technologien zur frühzeitigen Erkennung neu auftretender Pflanzenkrankheiten sind ein wichtiges Instrument im Kampf gegen hohe Produktionsverluste durch Pflanzenkrankheiten in der Landwirtschaft. Mit der Entwicklung und Kombination innovativer Methoden trägt das Projekt «ToViPoRe» zur Prävention und Kontrolle viraler Pathogene bei, welche die Tomatenproduktion in der Schweiz bedrohen. Verläuft der Machbarkeitsnachweis der Methoden erfolgreich, wird die zukünftige Diagnostik stark von diesem Forschungsprojekt profitieren.



Joël F. Pothier
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Umweltgenomik und
Systembiologie

Das Jordanvirus ist eine neue Pflanzenkrankheit, die in der Schweiz vor allem Tomatenpflanzen gefährdet. In Zusammenarbeit mit Forschungspartnern und Interessengruppen untersucht die Forschungsgruppe Umweltgenomik und Systembiologie die Möglichkeiten für einen wirksamen Massentest. Dieses Forschungsprojekt hat nicht nur für das Jordanvirus im Speziellen, sondern auch für die Diagnostik im Allgemeinen grosse Bedeutung.

Hochinfektiös und zerstörerisch

Im Projekt «ToViPoRe» – (To)bamo(vi)ren Diagnostik mittels Nano(PoRe)-Sequenzierung – wird eine innovative diagnostische Methode zur Früherkennung des Jordanvirus entwickelt. Der Erreger dieses Quarantänevirus ist das Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) aus der Gattung der Tobamoviren, das zu einem Ertragsausfall von bis zu hundert Prozent führen kann. Das ToBRFV verursacht Mosaiksymptome auf den Blättern, Blasenbildung, Verzerrungen, Nekrosen und gelbliche Verfärbungen an Pflanzenteilen und Früchten. Diese Sym-

ptome führen dazu, dass die betroffenen Früchte unverkäuflich werden. Das Virus wurde erstmals 2015 bei Tomaten in Jordanien entdeckt, und der erste Ausbruch lässt sich bis 2014 in Israel zurückverfolgen. Seitdem hat sich das Virus in mehr als 40 Ländern weltweit ausgebreitet und verursacht derzeit eine schwerwiegende Viruskrankheits-epidemie, insbesondere in Tomatenkulturen in geschütztem Anbau.

Das hochinfektiöse Virus befällt ausschliesslich Pflanzen und kann sich leicht über Schneidwerkzeuge oder Samen und Jungpflanzen ausbreiten. Der steigende Handel mit Tomatenpflanzen hat bereits zu Ausbrüchen des Virus in mehreren Ländern geführt, auch in der Schweiz. In solchen Situationen müssen gemäss dem ToBRFV-Notfallplan des Eidgenössischen Pflanzenschutzdienstes (EPSD) infizierte und angrenzende Pflanzen entfernt und sofortige Eindämmungsmassnahmen ergriffen werden, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern. Diese Massnahmen können wirtschaftliche Verluste für die betroffenen Landwirte zur Folge haben.



Tomatenproduktion im Gewächshaus.

Bild: Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg



Tilgungs- und Eindämmungsmassnahmen nach dem Nachweis des ToBRFV-Virus im Gewächshausanbau von Tomaten.

Bild: Arenenberg

Um das Risiko zu minimieren, fordern die Produzent:innen eine intensivierete Diagnostik des Virus in Jungpflanzen. Ein Massentest ist deshalb dringend erforderlich, da die aktuellen Diagnosemethoden dafür nicht geeignet sind.

Zwei Detektionsstrategien im Fokus

1. Entwicklung eines schnellen, kostengünstigen und spezifischen, molekularen Tests. Diese Methode ermöglicht die eindeutige Detektion des Jordanvirus.
2. Kombination eines molekularen Tests mit der Hochdurchsatz-Nanopore-Sequenzierung: Diese Methode ermöglicht für viele Proben gleichzeitig sowohl die eindeutige Erkennung des Jordanvirus als auch den Nachweis anderer Tobamoviren. Das Resultat ist also mehr als nur eine Ja-/Nein-Antwort, es ermöglicht anhand der Sequenzabfolge die Identifikation von anderen Viren in nur einem Lauf.

Ein Novum in der Agrardiagnostik

Obwohl beide Detektionsstrategien in der Forschungsgruppe Umweltgenomik und Systembiologie etabliert sind, stellt ihre Kombination einen neuen Ansatz in der Agrardiagnostik dar. Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit mit vier Schweizer Forschungspartnern sowie Interessengruppen

aus Forschung, Gemüsektor und Vollzugsbehörden durchgeführt. Finanziert vom Bundesamt für Landwirtschaft, wurde das zweijährige Projekt im Februar 2023 gestartet und zielt darauf ab, diese neue Technologie im Gemüsektor einzuführen. In den kommenden Monaten wird der entwickelte molekulare Test validiert. Die Kombination mit der Nanopore-Sequenzierung zeigt vielversprechende Ergebnisse und könnte die gleichzeitige Diagnose anderer Tobamoviren ermöglichen. Sofern die Machbarkeitsstudie erfolgreich verläuft, hat dies nicht nur für die Tomatenproduzent:innen Bedeutung. Auch zukünftige Diagnostiktests könnten erheblich von diesem Forschungsprojekt profitieren, da es die Möglichkeit eröffnet, viele Proben gleichzeitig auf mehrere Pflanzenkrankheitserreger in relativ kurzer Zeit zu testen.

joel.pothier@zhaw.ch

Vom Pferdemit zur CO₂-Senke

Wie aus biogenen Abfallströmen CO₂-negative Gebäudedämmstoffe entstehen können

Im interdisziplinären Projekt CarNe haben Forschende der ZHAW und der Empa gemeinsam die Realisierung von neuartigen bio-basierten und potenziell CO₂-negativen Gebäudedämmstoffen untersucht. Die Forschungsgruppe Ökobilanzierung hat das Projekt von Anfang an begleitet und konnte wichtige Ergebnisse zur Klimabilanz und zu ökologischen Hotspots der neuen Dämmstoffe liefern.



Hanna Kröhnert
Wissenschaftl. Mitarbeiterin
Ökobilanzierung

Aus Abfall wird Dämmstoff

CarNe steht für Carbon Negative Biochar-based Building Insulation Materials. Die Grundidee des Projekts liegt darin, bisher ungenutzte organische Abfall- und Nebenströme zu verwenden, um durch Pyrolyse Dämmmaterial auf Pflanzenkohlebasis herzustellen. Dieses kreislauffähige Material soll nach dem Einsatz im Gebäude entweder recycelt oder in den Boden eingearbeitet werden können, um so eine langfristige Kohlenstoff-Speicherung zu erzielen.

Ökobilanz als Teil des Entwicklungsprozesses

In der organisationsübergreifenden Zusammenarbeit zwischen dem Institut Bautechnologie und Prozesse (IBP), dem Institut für Chemie und Biotechnologie (ICBT), dem IUNR und dem Empa-Labor Building Energy Materials and Components (BEMC) wurden die neuen Dämmstoffe nach ökonomischen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten unter die Lupe genommen. Zunächst wurde mithilfe einer Multi-Kriterien-Analyse systematisch nach potenziell geeigneten Abfallströmen gesucht. Wichtige Kriterien waren unter anderem eine zeitlich stabile Verfügbarkeit, geringe Konkurrenz zu anderen Verwendungszwecken sowie eine gute technische Verarbeitbarkeit. Im Labor der Empa wurden aus verschiedenen Kombinationen von Grundmaterialien und Klebern via Pyrolyse erste Dämmstoffplatten hergestellt und die erreichten Festigkeiten, Dichten und thermischen

Eigenschaften gemessen. Siebüberlauf (Holz) aus Kompostier- und Biogasanlagen sowie Pferdemit stellten sich dabei als besonders vielversprechende Abfallströme heraus. Folglich wurde eine erste Ökobilanz von Dämmstoffen aus diesen beiden Grundmaterialien erstellt, um frühzeitig mögliche Hotspots und Trade-offs zu erkennen und das CO₂-Reduktionspotenzial der neuen Dämmstoffe abschätzen zu können.

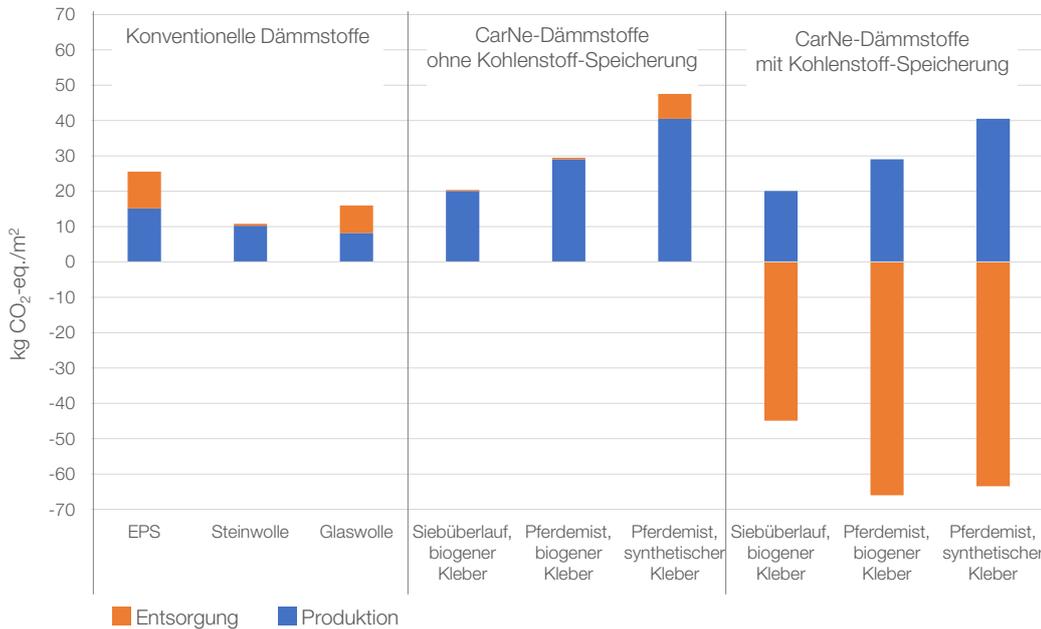
Vergleich mit konventionellen Dämmstoffen

Um einen aussagekräftigen Vergleich zwischen unterschiedlichen Dämmstoffen zu ermöglichen, wurden alle Ökobilanzergebnisse pro Quadratmeter Gebäudedämmung mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von 0.15 W/(m²·K) berechnet. Diese Bezugsgrösse berücksichtigt, dass je nach spezifischer Dichte und Wärmeleitfähigkeit unterschiedliche Mengen an Dämmstoff benötigt werden, um die gleiche Dämmleistung zu erzielen. Die Analyse ergab, dass die Klimabilanz der CarNe-Dämmstoffe im Bereich von konventionellen Dämmstoffen auf fossiler und mineralischer Basis liegt, wenn als worst-case Szenario eine Entsorgung via Kehrverbrennung angenommen wird (links und Mitte in Abb. S. 25). Die CarNe-Materialien werden darüber hinaus zur CO₂-Senke, wenn nach dem Einsatz als Dämmstoff eine dauerhafte Kohlenstoffspeicherung, zum Beispiel durch langfristiges Ein-

Jährliche schweizweit verfügbare Mengen an Siebüberlauf und Pferdemit; entsprechende isolierbare Gebäudeflächen unter Verwendung von Pflanzenkohle-Dämmmaterial (U-Wert 0.15 W/(m²·K)) und potenzielle jährliche CO₂-Negativemissionen bei dauerhafter Kohlenstoff-Speicherung.

Darstellung: Hanna Kröhnert (Bild Pferdemit: colourbox.de)





Vergleich der CO₂-Bilanz von konventionellen Dämmstoffen (EPS: expandiertes Polystyrol) und CarNe Materialien basierend auf Pflanzenkohle; alle Ergebnisse beziehen sich auf 1 m² Dämmstoff mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von 0.15 W/m²K; Werte für konventionelle Dämmstoffe stammen aus der KBOB-Ökobilanzdatenbank im Baubereich.

Grafik: Hanna Kröhnert

bringen der Pflanzenkohlen in den Boden, angenommen wird, da in diesem Fall die Höhe der erreichten negativen Emissionen die entstandenen Emissionen durch die Produktion der CarNe-Materialien übersteigt (rechts in der Abb. oben).

Hotspot Kleber

Die Herstellung der verwendeten Kleber stellte sich als eindeutiger ökologischer Hotspot der CarNe-Dämmstoffe heraus. Dieses Ergebnis war zwar überraschend, aber durchaus plausibel, da die verwendeten Kleber speziell als Primärmaterial für die CarNe-Dämmstoffe hergestellt wurden, während die Grundmaterialien Siebüberlauf und Pferdemit als Abfallströme bilanziert wurden, welche frei von Umweltbelastungen zur Verfügung standen. Für biogene Kleber ergaben sich ausserdem relevante Umweltbelastungen in Bezug auf Eutrophierung, Versauerung und Landnutzung aufgrund von landwirtschaftlichen Herstellungsprozessen, die als Trade-offs berücksichtigt werden müssen. Die Verwendung eines synthetischen Klebers auf Erdölbasis wiederum führte zu einem höheren Beitrag zur Klimabilanz durch die Emissionen von fossilem CO₂ bei der Pyrolyse und bei der Verbrennung in der KVA.

CO₂-Reduktionspotenzial der Dämmstoffe aus Pflanzenkohle

Könnten Pflanzenkohle-Dämmstoffe basierend auf Pferdemit und Siebüberlauf in relevantem Ausmass zum Klimaschutz beitragen? Die Antwort ist: Ja. Nimmt man an, dass die gesamte anfallende Menge an Pferdemit und Siebüberlauf in der Schweiz verwendet wird, könnten maximale jährliche Negativ-

emissionen von schätzungsweise fast 115 000 bzw. 200 000 t CO₂-eq. erreicht werden (s. Abb. S. 24). Dies entspricht ca. 5 bis 10 % der jährlichen fossilen Brutto-Emissionen aller KVA in der Schweiz. Zu beachten ist, dass sich das geschätzte Reduktionpotenzial ausschliesslich auf Negativemissionen aufgrund von dauerhafter Speicherung des biogenen Kohlenstoffes in den CarNe-Dämmstoffen bezieht. Zusätzlich zu diesen Werten ergibt sich weiteres Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen durch den geringeren Einsatz von konventionellen Dämmstoffen sowie durch die Nutzung von Überschusswärme aus dem Pyrolyseprozess.

Fazit und Ausblick

Noch ist die Ökobilanz der CarNe-Dämmstoffe mit hohen Unsicherheiten verbunden, da Material- und Prozessparameter einer Produktion im industriellen Massstab fehlen und vereinfachte Annahmen bezüglich der Verweildauer von Pflanzenkohle im Boden getroffen wurden. Dennoch lieferte die Ökobilanz innerhalb des CarNe-Projektes wertvolle Erkenntnisse. So wurde ein signifikantes jährliches Potenzial an Negativemissionen ermittelt – eine Motivation für weitere Anstrengungen in der Entwicklung der neuen Dämmmaterialien. Im Weiteren wurde deutlich, dass zukünftig ein Fokus auf alternativen Klebern liegen sollte, welche idealerweise ebenfalls auf biogenen Abfall- bzw. Nebenströmen basieren, um den ökologischen Fussabdruck der CarNe-Materialien weiter zu verringern und Trade-offs zu vermeiden.

Weitere Informationen zum Projekt

www.zhaw.ch/de/forschung/forschungsdatenbank/projekt-detail/projektid/6337/

hanna.kroehnert@zhaw.ch

Der Grundstein jeder Ökobilanz: Hintergrunddatenbanken

Welche Rolle spielen Ökobilanzdatenbanken und was sind deren Auswirkungen auf Ökobilanzresultate?

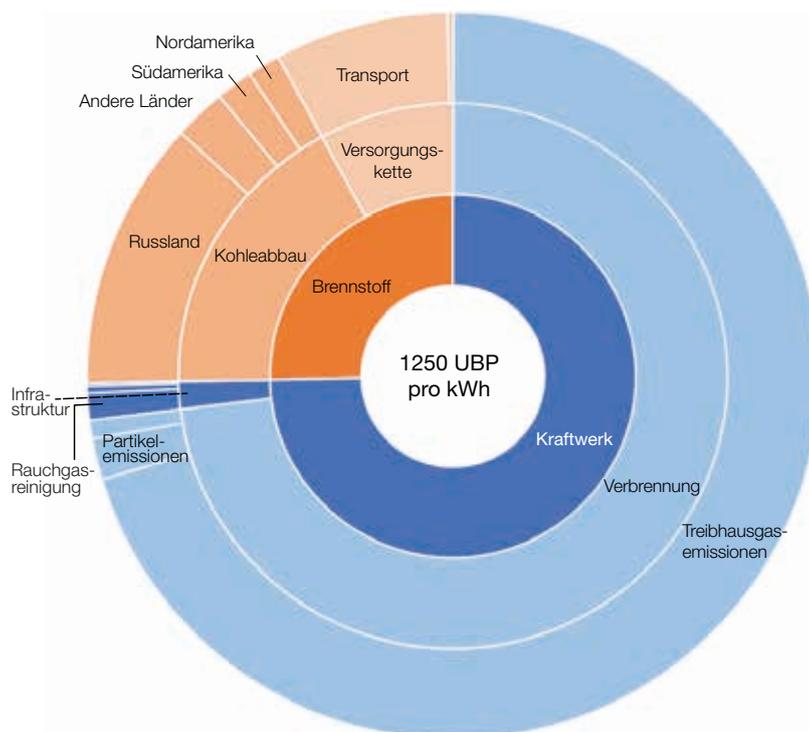
In den meisten Fällen resultiert aus einer Ökobilanz eine simple Zahl, die zur Beurteilung der Nachhaltigkeit verwendet wird. Der Weg zu diesem quantifizierten Resultat ist aber komplex, da für eine Ökobilanz viele Daten und Informationen aus unterschiedlichen Versorgungsketten in Form von Sachbilanzmodellen von Prozessen und Produkten zusammenfließen. Die Forschungsgruppe Ökobilanzierung hat in den letzten Jahren mehrere Projekte durchgeführt und begleitet, um die grundlegenden Sachbilanzmodelle für zentrale Versorgungsketten wie Kohle, Erdöl, Fotovoltaik oder Strom weiterzuentwickeln und zu aktualisieren.



René Itten
Wissenschaftl. Mitarbeiter
Ökobilanzierung

Gesamtumweltbelastung in Umweltbelastungspunkten nach Methode der ökologischen Knappheit 2021 pro kWh Strom aus einem deutschen Steinkohlekraft unterteilt in die Beiträge aus Kraftwerk und Brennstoff.

Grafik: René Itten



Wozu Hintergrunddatenbanken?

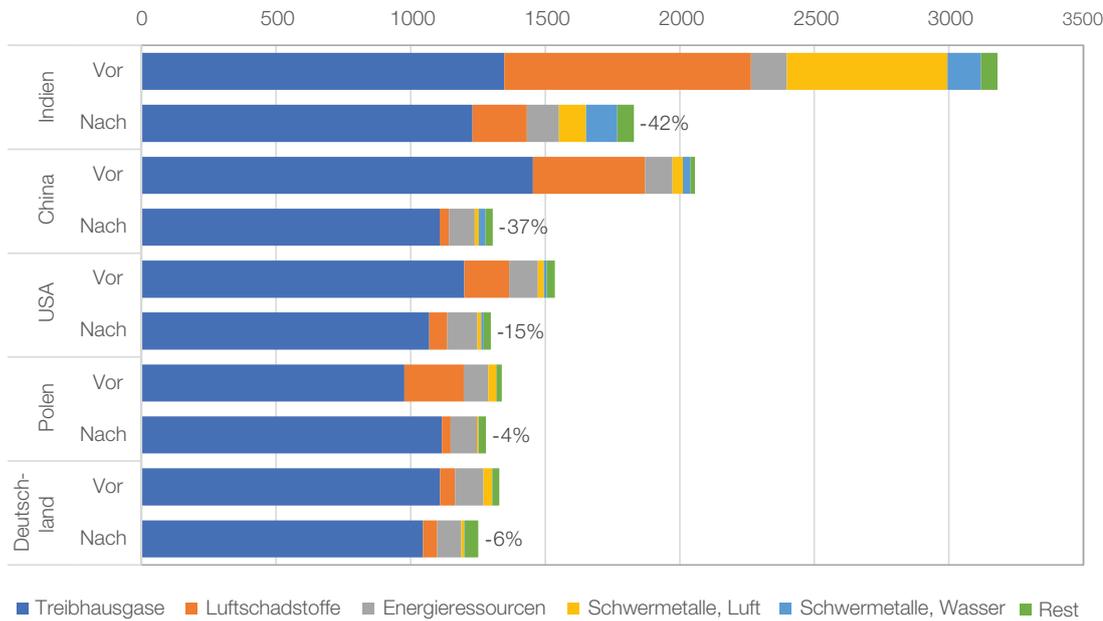
Eine Ökobilanz erfasst alle Prozesse und Emissionen, die durch Aktivitäten während des Lebenszyklus eines untersuchten Produkts oder Systems verursacht werden. Dazu gehören verschiedene Versorgungsketten im globalisierten Wirtschaftssystem, wie jene für Stahl (von der Eisenerzförderung über die Stahlerzeugung bis zum Recycling) oder für Erdöl (von der Rohölförderung über die Destillation in der Erdölraffinerie bis zur Verbrennung in Motoren).

Unser Wirtschaftssystem umfasst eine Vielzahl von Materialien und Versorgungsketten, welche oft miteinander verknüpft sind. So hängt die Versorgungskette für Fotovoltaik-Module aufgrund des hohen Stromverbrauchs bei der Produktion von der Stromproduktion ab, die wiederum von den Versorgungsketten für Kohle- und Erdöl abhängt. Aus diesem Grund ist es viel zu aufwändig, in jeder Ökobilanz individuell alle Versorgungsketten neu zu modellieren.

Hintergrunddatenbanken helfen dabei, nicht bei jeder Ökobilanz bei null anfangen zu müssen. Sie erfassen sogenannte Sachbilanzmodelle für Tausende von Prozessen für verschiedene Versorgungsketten, unter anderem für Materialien, Energieträger, Kraftwerke, Transporte, Nahrungsmittel, Entsorgungsdienstleistungen, Abwasserbehandlung und Recyclingprozesse in verschiedenen Ländern. Um eine Ökobilanz durchzuführen, lassen sich der inventarisierte Material- und Energieverbrauch sowie Entsorgungsprozesse für ein untersuchtes Produkt mit den entsprechenden Hintergrunddatensätzen verknüpfen.

Hintergrunddatenbanken sind dynamisch

Unser global vernetztes Wirtschaftssystem verändert sich ständig: Neue Lieferketten entstehen, Technologien werden weiterentwickelt, Gesetze verschärft oder neu eingeführt. Um diese Veränderungen auch in Ökobilanzen abbilden zu können, hat die Schweizer Ökobilanz Community in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) über die letzten Jahre begonnen, die Hintergrunddatenbanken systematisch in Abhängigkeit der Relevanz der unterschiedlichen Versorgungsketten sowie des Zeitpunkts der letzten Aktualisierung aufzudatieren. In verschiedenen Projekten haben die Ökobilanzexperten an Forschungsinstituten wie EMPA, PSI, ETH und ZHAW sowie Beratungsunternehmen wie Carbotech, treeze Ltd und ESU-services, koordiniert durch das BAFU, die Sachbilanzmodelle für Elektronik und IKT-Geräte, Erdgas- und Erdölförderung, Erdgaskraftwerke, Kohleförderung und Handel, Kohlekraftwerke, Transporte, Fotovoltaik, Stromerzeugung und andere aktualisiert sowie weiterentwickelt. Die Forschungsgruppe Ökobilanzierung war direkt verantwortlich für die Aktualisierung der Sachbilanzmodelle zur weltweiten Kohleförderung, des globalen Kohlehandels sowie der Kohlekraftwerke, und war als validierende Instanz bei den Aktualisierungen der Erdölversorgungskette, der Erdgaskraftwerke, der Elektronik und IKT-Geräte sowie der globalen Stromproduktion beteiligt.



Vergleich der Gesamtumweltbelastung in Umweltbelastungspunkten (UBP) pro kWh Strom aus einem Steinkohlekraftwerk für verschiedene Länder und Regionen vor und nach der Aktualisierung der Sachbilanzmodelle, aufgeteilt in die Beiträge der wichtigsten Schadstoffgruppen.

Grafik: René Itten

Kohleversorgungskette als Beispiel

Eine der am längsten ausstehenden Aktualisierungen für Hintergrunddatenbanken betraf die Versorgungskette für Strom aus festen fossilen Brennstoffen (Steinkohle, Braunkohle und Torf), deren Sachbilanzmodelle zuletzt um das Jahr 2000 aktualisiert worden waren. Seitdem hat sich einiges verändert: Emissionsvorschriften wurden verschärft und die Wirkungsgrade von Kohlekraftwerken durch die vermehrte Koppelproduktion von Strom und Wärme erhöht. Diese Änderungen widerspiegeln sich in den aktualisierten Sachbilanzmodellen. Die Balkengrafik zeigt den Vergleich der Gesamtumweltbelastung in Umweltbelastungspunkten (UBP) pro kWh Strom aus einem Steinkohlekraftwerk für verschiedene Länder vor und nach der Aktualisierung, aufgeteilt in die Beiträge der wichtigsten Schadstoffgruppen. Dies beinhaltet die Treibhausgasemissionen, Luftschadstoffe wie Partikel und Stickoxide, Energieressourcen und Schwermetallemissionen.

Der Vergleich zeigt eine deutliche Reduktion der Gesamtumweltbelastung pro kWh Strom für Indien (-42%), China (-37%) und die USA (-15%). Trotz der relevanten Reduktion der Gesamtumweltbelastung pro kWh Strom aus indischen Kohlekraftwerken verursacht die Stromproduktion aus Steinkohle in Indien im Vergleich zu anderen Ländern eine um mehr als 35% höhere Umweltbelastung pro kWh, massgeblich verursacht durch höhere Luftschadstoff- und Schwermetallemissionen. China hingegen liegt nach der Aktualisierung in einer vergleichbaren Grössenordnung wie die europäischen und amerikanischen Kohlekraftwerke. Während in Europa Kohle zu den auslaufenden Technologien zur Strompro-

duktion gehört, wird in China der Kohlekraftwerkspark mit modernen Kraftwerken immer noch erweitert. Als Folge liegt die Gesamtumweltbelastung pro kWh Strom aus einem Steinkohlekraftwerk in China nur noch 5% höher als z. B. die eines deutschen Kraftwerks.

Kontinuierliche Aktualisierung

Änderungen in den Sachbilanzmodellen einer Versorgungskette führen zu Veränderungen in den Ergebnissen aller anderen Versorgungsketten, die mit der aktualisierten Kette verknüpft sind. Durch die vielen Verknüpfungen zwischen verschiedenen Versorgungsketten hat auch die Aktualisierung von einzelnen Sachbilanzmodellen Auswirkungen auf das Resultat einer Ökobilanz. Aktualisierungen von Sachbilanzmodellen in Hintergrunddatenbanken, wie hier illustriert am Beispiel der Kohleversorgungskette, sind daher essenziell, um die Verlässlichkeit von Ökobilanzen zu erhalten und zu verbessern. Die Forschungsgruppe Ökobilanzierung wird in den nächsten Jahren mit Fokus auf die Versorgungsketten von Fotovoltaik, solarthermischen Energiesystemen und Windenergie weitere Aktualisierungen von Sachbilanzmodellen für Hintergrunddatenbanken durchführen sowie die weitere Aktualisierung von Sachbilanzmodellen begleiten und validieren.

Weitere Informationen

<https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/30218>

rene.itten@zhaw.ch

Outreach – rausgehen und die Hand reichen

Am IUNR gibt es vielfältige Angebote für Schulklassen

Outreach. Dieses Wort beschreibt die Aktivitäten, mit denen wir unsere Forschung «unters Volk» bringen. Wir reichen unsere Hände (to reach out) anderen, was eine sehr schöne Geste ist. Ich mag aber auch den Bezug des Wortes zum Schweizerdeutschen «ussegh» (auch wenn ich es, als Basler, nicht so aussprechen würde): Es bedeutet für mich nämlich auch, dass ich den Elfenbeinturm der Wissenschaft verlasse.



Dominik Refardt
Dozent
Aquakultursysteme

Wenn ich anderen erzähle, was wir tun, dann muss ich die Dinge lebensnah schildern, greifbar machen und so herunterbrechen, dass die Häppchen verdaulich sind und hoffentlich so schmecken, dass sie Lust auf mehr machen. Dabei gilt es auch, die Worte so zu wählen, dass sich mein Gegenüber angesprochen fühlt, nicht überfordert ist und auf keinen Fall den Eindruck erhält, für dumm verkauft zu werden. Die Königsdisziplin ist wohl der Besuch einer Schulklasse.

So ein Besuch ist nicht ohne. Wer jetzt denkt: «Ach, Umweltthemen ziehen ja immer, da schwirren die doch hin wie die Fliegen zum Honigtopf!», der hat sich getäuscht. Nichts Einfacheres, als 16-jährige mit einem Sermon über Nachhaltigkeit zum Einschlafen zu bringen (das geht sehr schnell). Von diesen Anstrengungen möchte ich hier erzählen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit (denn unser Angebot an Outreach-Aktivitäten ist gross!), aber durch meine Brille gesehen und mit der Hoffnung, damit neue Besucher:innen anzulocken und Täter:innen zu finden, die mich beim Hinausgehen begleiten.

MINT-Themen – alles andere als langweilig!

Ich beginne nicht mit dem Spezialitätenmarkt (auch wenn er ein Paradebeispiel für Outreach ist), sondern in der Abteilung Transversalis, die sich auf die Fahne geschrieben hat, «mit diversen Aktivitäten bei jungen Menschen das Interesse an MINT-Themen und MINT-Studienfächern zu wecken und zu stärken». Ich möchte allen empfehlen, sich auf deren Homepage die vielfältigen Angebote anzusehen, die unter explorLABOR zusammengefasst sind. Sie decken alles ab, was an der ZHAW in Wädenswil gemacht wird, und reichen von DNA-Analysen bis zur Herstellung von Mozzarella.

Nachhaltige Tierhaltung?!

Auch das IUNR ist dort mit vielen Angeboten vertreten. Von dort spült es immer wieder eine Schulklasse zu uns, in meinem Fall zur Aquakultur, und denen erzähle ich dann davon, wie und warum wir Fische halten. Dabei ist gerade der Begriff «nachhaltige Tierhaltung» ein Reizwort, da er doch eigentlich ein



Lake Week zu «Future of Foods»: mit Begeisterung dabei!

Quelle: ZHAW, Foto: Frank Brüderli



Zwei Schülerinnen beim Online-Spiel *foodscape* an der Lake Week zu «Future of Foods».

Quelle: ZHAW, Foto: Frank Brüderli

Oxymoron – sprich: gibt's nicht! – ist. Wie kann denn Tierhaltung nachhaltig sein? Genau damit ist es möglich, in einer Schulklasse die engagierten Veganerinnen und gleichzeitig auch die Vertreter der «mir doch egal, solange der Burger schmeckt»-Fraktion zu wecken und schon ist man mittendrin. Grossartig war der Moment, als ich einer Klasse einer Landwirtschaftsschule gegenüberstand. Gestandene junge Menschen mit John Deere-Kappen und der festen Überzeugung, dass wir hier ja eh keine Ahnung von der realen Welt haben – drei Stunden später waren sie daran, die Fischzucht im Stall des elterlichen Hofes zu planen!

Lake Week zu «Future of Food»

Solche Erlebnisse hatte ich im Kopf, als ich die Gelegenheit erhielt, mich auch an der Lake Week zu engagieren. Mit dieser Aktionswoche sollte das neue Gebäude auf dem Campus Reidbach, das «RD» (eigentlich Elisabeth Weber-Hauser-Gebäude, aber das kann ja niemand aussprechen, auch wenn es sich hier um die Urahnin des Wädibräu handelt, aber das ist eine andere Geschichte), eingeweiht werden. Allerdings wurde rasch mehr daraus: Während einer Woche sollten verschiedenste Tagungen, Workshops und Podiumsdiskussion angeboten werden, die sich alle um das Thema «Future of Food» drehen. Mitten drin auch ein Angebot für Schulklassen, das sich der Frage widmet, woher in Zukunft unsere Nahrung kommen wird. Und dazu können wir, am Departement N, einiges erzählen! Ich hatte das grosse Glück, auf begeisterte Kolleg:innen zu treffen, die sich alle bereit erklärten, mich dabei zu unterstützen, Workshops für Schüler:innen anzubieten.

Von essbaren Insekten bis zur Salatfarm im Klassenzimmer

Während wir also im Hintergrund alle Kantonsschulen der Deutschschweiz kontaktierten und schliesslich 100 Schüler:innen aus Zürich, Wettingen und Luzern einluden, entstanden vier fantastische Unterrichtseinheiten. Mark Lendenmann (Phytomedizin, IUNR) entwickelte ein Angebot zum Thema «Insekten als Nahrung», bei dem Rezepte entwickelt und (natürlich!) auch Insekten degustiert wurden. Regine Eibl und Cédric Schirmer (Zellkulturtechnik, ICBT) begeisterten die Schüler:innen mit ihrer Forschung zu zellulärer Landwirtschaft und zeigten, wie man Kakaozellen in der Petrischale wachsen lässt (Retortenschokolade!). Gianna Lazzarini, Carmen Kummer und Carmen Forrer (Geography of Food, IUNR) konzeptionierten zusammen mit den Schüler:innen das zukünftige Ernährungssystem der Schweiz und ich und Florentina Gartmann (Aquakultursysteme, IUNR) sprachen über vertical farming und unterstützten die Schüler:innen dabei, aus ihrem Klassenzimmer eine Salatfarm zu machen, mit der die schuleigene Mensa versorgt werden kann.

Am 1. Februar war es dann so weit. 100 Schüler:innen füllten die Fabrikbeiz (danke für die Gastfreundschaft!) beim Campus Reidbach und wählten jeweils zwei Workshops aus, die sie an diesem Tag besuchten. Es war intensiv! Und schön!

explorLABOR für Schulklassen am LSFM
www.zhaw.ch/lspm/explorlabor/

dominik.refardt@zhaw.ch

Herausfordernd und lehrreich – neuer CAS Outdoor Education Summer

Ende August 2024 startet am IUNR der neue CAS «Outdoor Education – Summer», eine neue Ausbildung an der Schnittstelle von Umweltbildung, Erlebnispädagogik und Outdoor Guide. Im Kurs lernen die Teilnehmenden, mit Gruppen aktiv zu Fuss oder mit dem Kanu unterwegs zu sein und die Natur zu erkunden.



Thomas Hofstetter
Wissenschaftl. Mitarbeiter
Nachhaltigkeitskomm. und
Umweltbildung

Nachts vom Bellen der Rehe geweckt werden und realisieren, mit wem man diesen Lebensraum teilt, am Morgen mit Hilfe einiger Totäste einer Fichte ein Feuer für einen ersten Tee entfachen – später den Rucksack schultern und damit weiterziehen. Die Anstrengung und deren Auswirkungen auf sich selbst und auf die Motivation der Gruppe erleben und versuchen, damit umzugehen, den Temperatursturz und die darauffolgenden Niederschläge einer hereinbrechenden Kaltfront wahrnehmen, sich in der Gruppe einig werden, wo man Schutz suchen soll, gemeinsam das Nachtlager errichten, das eine warme und trockene Nacht verspricht. Das ist «Outdoor Education»: Ganzheitliche Erfahrungen in der Natur machen, ökologische Zusammenhänge erleben, die eigenen Grenzen kennenlernen und erweitern, sein Selbstvertrauen stärken und die Fähigkeiten gewinnen, wie man in Gruppen auch unter herausfordernden Bedingungen erfolgreich zusammenarbeiten kann.

«Outdoor Education» ist damit viel mehr als campieren oder wandern. «Outdoor Education» steht für intensive Naturbegegnungen durch natursportliche Aktivitäten wie Kanu oder Trekking. Dies dient dem

Kennenlernen der Natur wie auch der Förderung von Selbst- und Sozialkompetenzen. Es orientiert sich stark an dem in den skandinavischen Ländern verbreiteten Konzept des «Friluftsliv», was etwa so viel bedeutet wie sich aktiv in der freien Natur aufhalten und mit ihr im Einklang leben.

Lernen an unmittelbaren Erfahrungen

«Outdoor Education» bietet im Kontext der Umweltbildung vielseitige Lernerfahrungen. Aus einer einfachen, unmittelbaren Handlung in der Natur, wie dem Entfachen eines Feuers, ergeben sich Fragen nach Gehölzarten: Welches Holz eignet sich am besten zum Anfeuern, wie erkenne ich es und an welchen Standorten ist es am ehesten zu finden? Wieviel davon darf/soll ich nehmen? Dem Bodenaufbau: Was passiert im Boden, wenn ich darauf ein Feuer entfache und wo und wie entzünde ich folglich ein Lagerfeuer mit dem geringsten Impact? Dem Wetter: Was bedeutet die Wettervorhersage und mit welcher allgemeinen Windrichtung ist zu rechnen? Welche Risiken bringt das Wetter mit sich und wie gehen wir damit um? Welche Auswirkungen hat das Wetter auf Flora und Fauna? Gleichzeitig stellen sich aber auch



Outdoor-Aktivitäten wechseln sich ab mit Inputs und Reflexionen in der Gruppe.

Bild: Thomas Hofstetter



Fragen zur Gemeinschaft in der Gruppe, zu eigenen Bedürfnissen und zum Sicherheitsempfinden.

Feuer machen als Aufhänger

Für eine zeitgemässe Umweltbildung als Teil der Bildung für nachhaltige Entwicklung bietet dieses erlebnisorientierte Lernen in der Natur und in der Gruppe ein optimales Übungsfeld und wertvolle Lernchancen. Der besondere Wert liegt in der Unmittelbarkeit und in der Ganzheitlichkeit, mit der natürliche und soziale Phänomene und Systeme erfahren werden können. Ein Feuer entfachen oder ein Biwak aufbauen sind keine Schlüsselkompetenzen in unserem Alltag, aber sie bieten die Möglichkeit ganzheitlicher und unmittelbarer Naturerfahrungen und können als Aufhänger für die reflexive Beschäftigung mit der Natur und mit unserem Umgang mit ihr dienen.

Auf einer höheren Ebene fördert «Outdoor Education» die Entwicklung von ökologischen Schlüsselkompetenzen. Der verantwortungsvolle Umgang mit Risiken wird geübt, die Fähigkeit, mit widersprüchlichen Situationen umzugehen verbessert und das Gefühl der Selbstwirksamkeit gestärkt. Beim mehrtägigen Unterwegssein aus eigener Kraft mit Sack und Pack stellt sich zudem immer wieder die Frage nach Notwendigkeit und Überfluss, einem zentralen Thema einer nachhaltigen Entwicklung – Stichwort «Suffizienz». Nebst den eigenen ganzheitlichen Naturerfahrungen lernen die Teilnehmenden des CAS, eine Gruppe zu Fuss oder mit dem Kanu in die Natur zu begleiten und dabei die Natur erlebnisorientiert zu entdecken und zu erforschen. Ein zentrales Augenmerk liegt dabei auf dem umweltverträglichen Unterwegssein und auf dem Risiko- und Notfallmanagement.

thomas.hofstetter@zhaw.ch



Der sichere Umgang mit unvorhergesehenen Situationen ist ein wichtiger Bestandteil des CAS (grosses Bild).

Naturerlebnisse, die in Erinnerung bleiben (kleines Bild).

Bilder: Thomas Hofstetter

Auf einen Blick

Abschluss

Certificate of Advanced Studies in Outdoor Education – Summer

Dauer

13 Monate (20 Präsenztage)

Datum

31. August 2024 – 21. September 2025

Kosten

CHF 7500

Durchführungsort

ganze Schweiz, outdoor oder in einfachen Unterkünften

Unterrichtssprache

Deutsch

Zielpublikum

Der CAS richtet sich an Fachleute aus Pädagogik, Tourismus und Naturwissenschaften, die Themen aus Ökologie und Nachhaltigkeit erlebnisorientiert vermitteln möchten.

www.zhaw.ch/iunr/outdoor-education-summer

News und Veranstaltungen

Kreativität in voller Blüte

Lehrgang «Gartenplanung und Praxis»



Für alle, die ihre Leidenschaft für Gärten auf das nächste Level bringen möchten, bieten die Gartenexpert:innen am IUNR eine neue Weiterbildung an: Im Lehrgang Gartenplanung und Praxis erhalten Interessierte das Rüstzeug, um ihr persönliches Gartenprojekt zu planen, zu bauen und zu pflegen. Die Auswahl der Pflanzen, Integration von Wegen und Terrassen und die Umsetzung biodiversitätsfördernder

Massnahmen sind Themen im Kurs. Die Teilnehmenden beschäftigen sich mit Aspekten wie Bodenvorbereitung, Materialwahl und Pflanzenpflege. Überdies ermöglicht der Lehrgang den Austausch mit Gleichgesinnten und ist damit eine Quelle der Inspiration für Ideen. Bei der Realisierung des eigenen Projektes werden die Kursteilnehmenden Schritt für Schritt mittels Coaching unterstützt.

Lehrgang Gartenplanung und Praxis

Umfang

18 Kurstage in fünf Modulen

Dauer

12 Monate

Start

17. Januar 2025

Kursort

Gärten im Grüental, IUNR / ZHAW,
8820 Wädenswil

Zielpublikum

Der Lehrgang eignet sich für Gartenliebhaber:innen, die ihren Traumgarten planen und realisieren oder ihr Wissen zu Gartenplanung und Praxis professionalisieren wollen.

Abschluss

Praktiker:in Gartenplanung und Praxis

Weitere Informationen und Anmeldung

www.zhaw.ch/iunr/gartenplanung

Spezialitätenmarkt am 11. Mai 2024

Der Frühlingmarkt für spezielle Pflanzen



Alle Jahre wieder! Traditionsgemäss findet der Spezialitätenmarkt auch dieses Jahr am Tag vor dem Muttertag statt. Am 11. Mai ist es soweit: für Pflanzenfreundinnen und Hobbygärtner ein Termin für die Agenda.

Am Spezialitätenmarkt bieten rund 30 Aussteller:innen eine einzigartige Auswahl an Pflanzenraritäten und altbewährten Sorten. Wer eine schmackhafte Erdbeere sucht, ein ganz spezielles Rosengewächs oder eine alte Tomatensorte – die Chancen stehen gut, fündig zu werden. Das Angebot umfasst Obst- und Beerenpflanzen, Gemüsesetzlinge, Kräuter, Blumen, Stauden und Jungbäume.

Auch Geniesserinnen und Feinschmecker kommen auf ihre Rechnung: Auf der Kulinarischen Bühne präsentieren 20 Her-

steller:innen ihre nachhaltig produzierten und/oder regionalen Spezialitäten, die zur Degustation und zum Kauf zur Verfügung stehen.

Ergänzt wird der Spezialitätenmarkt durch ein umfangreiches Rahmenprogramm mit spannenden Führungen, lehrreichen Workshops und Vorträgen rund um das Reich der Pflanzen und weitere Forschungsthemen am IUNR. Hinzu kommen die Angebote für Jugendliche und Kinder: selbstgeführte Touren für die älteren und der betreute Kinderhort für die jüngsten. Für feine Verpflegung ist mit Foodtrucks, Würstchen vom Grill und dem beliebten Kafistübli ebenfalls gesorgt.

Aussteller:innen und Rahmenprogramm

www.zhaw.ch/iunr/spezialitaetenmarkt

Nachhaltigkeit am IUNR

Coachingangebot für Mitarbeitende

Das IUNR mit der Nachhaltigkeit im Namen und der Vision, ein Leuchtturm für Nachhaltigkeit zu sein, engagiert sich nicht nur in Forschung, Lehre und Weiterbildung dafür. Auch als Institution ist dem IUNR Nachhaltigkeit ein zentrales Anliegen. Dazu gehört, dass sich das Institut als lernende Organisation bezeichnet. Dies bedeutet unter anderem, dass jede:r Mitarbeitende sich selbst reflektiert, Probleme anspricht und angeht. Zu dieser Haltung passt ein neues Angebot: ein lösungsfokussiertes Kurzzeitcoaching für Mitarbeitende. Ziel des Coachings ist es, einen Rahmen zu schaffen, um ein Thema positiv anzupacken und die eigenen Gedanken zu ordnen. Durch gezielte Fragen entsteht ein klares Bild der eigenen Wunschvorstellungen und der nächsten Schritte, um sich in diese Richtung zu bewegen. Ob es nun darum geht, Prioritäten bei der Arbeit setzen, die Stimmung im Team zu verbessern, die Angst vor dem Präsentieren zu verlieren oder weniger Zeit mit Netflix zu verbringen – das Coaching bietet eine flexible Metho-

de, um verschiedenste Fragestellungen anzugehen. Das Angebot ist niederschwellig, selbstverständlich vertraulich und dennoch unkompliziert – es steht allen Mitarbeitenden zur Verfügung und kann vor Ort auf

dem Campus, online oder bei einem Spaziergang durchgeführt werden.

An einem Coaching interessierte Mitarbeitende melden sich bitte bei Petra Bättig.

petra.baettig-frey@zhaw.ch



Botanica 2024 in den Gärten im Grüental

Botanische Gärten der Schweiz engagieren sich für Pflanzen der Zukunft



Die BOTANICA widmet sich im 2024 dem Thema «Einheimische Garten- und Balkonpflanzen». Einheimische Wildpflanzen bilden die Lebensgrundlage für unsere Wildtiere, denen sie Nahrung, Schutz und Lebensraum liefern. Sie bieten den Insekten Pollen und Nektar, den Vögeln einen sicheren Brutplatz oder im Herbst Früchte als Winternahrung. Mit der Verwendung einheimischer Wildpflanzen in Gärten und auf Balkonen lässt sich die Artenvielfalt fördern. Einheimische Wildpflanzen sind zudem oft besser an den Klimawandel angepasst als exotische Gewächse.

Vom 8. Juni bis 7. Juli 2024 laden 26 botanische Gärten in der ganzen Schweiz zur BOTANICA ein. Das IUNR beteiligt sich mit drei Veranstaltungen.

Weitere Informationen
www.zhaw.ch/iunr/gaerten

CAS / DAS / MAS

DAS und MAS Arten & Biodiversität

Beginn: laufend

www.zhaw.ch/iunr/weiterbildung

CAS Naturbezogene Umweltbildung

Beginn: laufend

www.zhaw.ch/iunr/hub

CAS Outdoor Education – Summer

Beginn: 31.8.2024

www.zhaw.ch/iunr/outdoor-education-summer

CAS Säugetiere – Artenkenntnis, Ökologie & Management

Beginn: 6.9.2024

www.zhaw.ch/iunr/saeuetiere

CAS Süsswasserrische Europas – Ökologie & Management

Beginn: 13.9.2024

www.zhaw.ch/iunr/fische

Lehrgänge / Kurse / Workshops

Workshop Aquaponik

Beginn: 6.6.2024

www.zhaw.ch/iunr/workshop-aquaponik

KREIS-Haus Workshop-Serie

Beginn: 14.6.2024

www.zhaw.ch/iunr/kreishaus

Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur

Beginn: 15.8.2024

www.zhaw.ch/iunr/fba

Drohngestützte Fernerkundung – Anwendung & Analyse

Beginn: 5.9.2024

www.zhaw.ch/iunr/drohnenkurs

Panzerkrebse – Umgang in der Gastronomie

Beginn: 28.10.2024

www.zhaw.ch/iunr/panzerkrebse

Lehrgang Botanisches Malen & Illustrieren

Beginn: 19.10.2024

www.zhaw.ch/iunr/botanischesmalen

Fachtagungen

16.5.2024

Fachtagung Urban & Grün – Boden in einer lebenswerten Stadt

www.zhaw.ch/iunr/urban-und-gruen

21.8.2024

Fachtagung Agri-Photovoltaik

www.zhaw.ch/iunr/fachtagung-agri-photovoltaik

23.8.2024

Fachtagung Urbane Ökosysteme – «Wildstauden»

www.zhaw.ch/iunr/urbane-oekosysteme

Fachtagungen – save the date

29.11.2024

Naturgartentag – in Zusammenarbeit mit Bioterra

Weitere Informationen, Programm und Anmeldung
folgen



Life Sciences und
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

Jetzt
informieren

Master of Science in Umwelt und Natürliche Ressourcen

- Agrarökologie und Ernährungssysteme
- Biodiversity and Ecosystems
- Ökotechnologien und Erneuerbare Energien



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