



IUNR <sup>N<sup>o</sup></sup>  
0119  
magazin

Vereist, verregnet,  
vom Winde verweht

Seite 4

Brasilianische Soja  
unter der Lupe

Seite 22

Erdreich – der Schatz  
unter unseren Füßen

Seite 26

## Inhalt



Studierendenmobilität  
**Vereist, verregnet,  
vom Winde verweht**

Seite 4



Studium BSc  
**Migration von Ar-  
ten – Chance oder  
Gefahr?**

Seite 10



Forschung und  
Dienstleistungen |  
Projekte  
**Solarmodul als  
Sandwich**

Seite 18



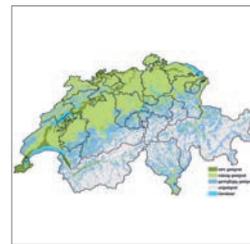
Forschung und  
Dienstleistungen |  
Projekte  
**Brasilianische Soja  
unter der Lupe**

Seite 22



Forschung und  
Dienstleistungen |  
Projekte  
**Der Schatz unter  
unseren Füßen**

Seite 26



Forschung und  
Dienstleistungen |  
Projekte  
**Linsenanbau in der  
Schweiz**

Seite 30

### und ausserdem

Green roofs for Guam – one year later **Seite 6** Bitcoin – Nachhaltige Währung der Zukunft? **Seite 8** Absolventenporträt **Seite 12** Umweltbildung für Senioren – Natürlich lernen. Lebenslang. **Seite 14** Schwierige Bedingungen für die Seeforelle im Zürichsee **Seite 16** «L-Sol» – Effiziente Wärmeversorgung für Einfamilienhäuser **Seite 20** Messengerichte unter der Öko-Lupe **Seite 24** Das «ugphone» – Unbelievably good oder unbelievably ugly? **Seite 28** Schädling unter Beobachtung **Seite 32** Erkundungen zu Orten der Ruhe in der Stadt **Seite 34** News **Seite 36** Bücher- und Filmtipps **Seite 37** Agenda **Seite 38**

Der Klimawandel ist auf der Strasse angekommen. Oder vielmehr bei den Jugendlichen. Sie, die nicht davon ausgehen können, dass sie den Folgen entgehen werden. Sie werden ausbaden müssen, was die letzten Generationen – und die heutige Gesellschaft – mit ihrer Lebensweise in Kauf nimmt: Einen CO<sub>2</sub>-Anstieg, wie er seit Jahrtausenden einmalig ist, sowohl punkto Ausmass wie auch punkto Geschwindigkeit. Und damit verbunden ist ein weltweiter Temperaturanstieg.



Mit den Protesten ist es nicht getan – den Worten müssen Taten folgen. Ein wichtiger Aspekt, den alle selber beeinflussen können, ist die Ernährung. Wieviel Fleisch hat es auf dem Teller? Woher kommt das Gemüse? Wie und wo wurde es produziert? Mit dem Entscheid, was wir essen, beeinflussen wir nicht nur unsere persönliche Klimabilanz, sondern auch was, wo und wie produziert wird. Den Einfluss des Einzelnen kleinzureden mag der persönlichen Rechtfertigung dienen, nicht aber dem Klima.

Unser Institut zeigt auf, was möglich ist – Ernährung und Nahrungsmittelproduktion sind zentrale Themen an unserem Institut. Die Erkenntnisse aus unseren Projekten sind wertvolles Wissen für alle, die ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduzieren möchten. Beispielsweise die Berechnung der Umweltfolgen unserer Menüwahl (S. 24). Oder das Aufzeigen alternativer Eiweisslieferanten anstelle von Fleisch (S. 30).

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass viele Artikel in diesem Magazin einen direkten Zusammenhang zum Klimawandel haben: Die Dachbegrünung in Guam mit dem Ziel, den Energieverbrauch durch Klimaanlage zu senken (S. 6), die schwierigen Bedingungen für heimische Bäume aufgrund der steigenden Temperaturen (S. 10) oder die Anstrengungen, Einfamilienhäuser effizienter zu beheizen (S. 20).

Die Dominanz der Forschungsfragen mit einem Bezug zur Klimaänderung zeigt unser Engagement und die wichtige Rolle unseres Instituts, Perspektiven aufzuzeigen. Wir möchten Studierende zu neuen Ideen im Umgang mit dem Klimawandel inspirieren. Und damit einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft leisten – für die Jugendlichen von heute und die kommenden Generationen.

Rolf Krebs  
Institutleiter

## Impressum

IUNR magazin

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

**Herausgeber** Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Grüentalstrasse 14, 8820 Wädenswil, info.iunr@zhaw.ch, www.zhaw.ch/iunr | **Redaktionsleitung** Esther Volken (esther.volken@zhaw.ch) | **Redaktionsteam** Manuel Babbi (manuel.babbi@zhaw.ch), Ruth Dettling (ruth.dettling@zhaw.ch), Penelope Elmiger (penelope.elmiger@zhaw.ch), Sabine Frei (sabine.frei@zhaw.ch), Hans-Rudolf Keller (hans-rudolf.keller@zhaw.ch), Rahel Meier (rahel.meier@zhaw.ch), Andrea Gion Saluz (andrea.saluz@zhaw.ch) | **Layout** Esther Volken (esther.volken@zhaw.ch) | **Titelblatt** Road trip zum Dun Carloway Broch in Lewis (siehe Beitrag S. 4), Bild: Mathujah Manikkan | **Erscheinungsweise** 2 Mal pro Jahr, frühere Nummern können heruntergeladen werden unter: www.zhaw.ch/iunr/magazin | **Druck** Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier; FO-Fotorotar; April 2019 | **Auflage** 300

## Vereist, verregnet, vom Winde verweht

### Neun UI17-Studierende im Austauschsemester in Stornoway

«Gum biodh ràth le do thurus» – Möge deine Suche erfolgreich sein. Ganz nach diesem Motto habe ich gemeinsam mit acht weiteren UI-Studierenden den weiten Weg nach Stornoway für ein Austauschsemester auf mich genommen. Stornoway ist der Hauptort der Insel Lewis und Harris. Mit 8000 Einwohnern ist sie die bedeutendste Ortschaft der Äusseren Hebriden vor der Westküste Schottlands.



**Mathujah Manikkan**  
Studentin BSc UI 17 mit  
Vertiefung Erneuerbare  
Energien und Ökotechnologien

In Wädenswil bekamen wir im Modul «Erneuerbare Energien und Ökotechnologien 2» Besuch aus Stornoway. Zwei Dozierende der Universität Highlands and Islands vom Lews Castle College haben uns durch die Projektwoche «Windenergie» begleitet. Sie überzeugten acht begeisterte EÖ-ler (Studierende mit der Vertiefung Erneuerbare Energien und Ökotechnologien) davon, ein Austauschsemester in Stornoway zu verbringen.

### Hindernisreiche Anreise und herzlicher Empfang

Die Anreise erfolgte individuell und doch hatten praktisch alle mit ähnlichen Anfangsschwierigkeiten zu kämpfen. Einige Studierende, darunter auch ich, verpassten den Anschlussflieger auf die Insel aufgrund der Verspätung des Vorfliegers. Unsere Reise verzögerte sich um einen Tag und wir wurden als Überbrückungslösung in Inverness untergebracht. Andere Studierende mussten ebenfalls eine Nacht auf dem Festland überbrücken, da die Überfahrt mit der Fähre aufgrund heftiger Unwetter annulliert wurde. Die Überfahrt am nächsten Tag war schaukelig ... sehr schaukelig – die Details lasse ich an dieser Stelle weg. Letztlich sind alle Studierende – ob mit oder

ohne Verspätung – herzlich in Stornoway empfangen worden. Ein charmanter Start!

### Von Klippen, Schafen und Seehunden umgeben

Die atemberaubenden Klippen, das Meer, die goldgelben Gräser und natürlich die vielen Schafe prägen die mystische Landschaft der Äusseren Hebriden. Speziell war auch der anfängliche Schnee, der in diesem Ausmass nicht üblich ist. Viele Bewohnerinnen und Bewohner der Insel haben uns gefragt, ob wir den Schnee aus der Schweiz mitgenommen hätten?

Unsere Ausflüge rund um die Inseln Lewis und Harris haben mir gezeigt, dass jeder Ort wieder anders ist und doch zur selben Insel gehört. Einerseits unberührte Strände, an denen man ab und zu einen Seehund zu Gesicht bekommt, andererseits die hügelige Landschaft mit den vielen schottischen Schwarznasenschafen und Hochlandrindern. Historisch gesehen hat Schottland ebenfalls einiges zu bieten, wie beispielsweise die Mythen der Entstehung des Callanish Steinkreises in Lewis.

Der Ausflug in die Gin Destillerie «Isle of Harris Gin» war ein eindrückliches Erlebnis. Die Destillerie wollte primär einen Whiskey aus Harris herstellen, die Produktion war jedoch deutlich aufwendiger als geplant, weshalb sie als Nebenprodukt einen Gin lancierte. Der Gin ist bereits jetzt ein Verkaufsschlager und hat unzählige Awards gewonnen. Besonders speziell an diesem Gin ist die Zutat Zuckertang, die dem Gin eine salzige Note verpasst.

### Viel Raum für selbständiges Studieren

«Here is the place for innovation.» – So wurden wir im Lews Castle College empfangen. Drei Franzosen, ein Schotte, ein Engländer und wir, «the Swiss guys», bilden unsere Klasse. Unsere Klasse genießt fast als einzige noch Frontalunterricht. Die Universitäten Schottlands gestalten gemeinsame Module von mehreren Standorten aus. Dies bedeutet, dass der Unterricht via Skype oder Videoaufnahmen funktioniert. Die Studierenden vom Festland geniessen

Ausflug zum Callanish Steinkreis mit Edméé Perritaz, Roman Krahl, Silas Rub (hintere Reihe, v.l.n.r.), Françoise Oppikofer, Mathujah Manikkan.

Bild: Mathujah Manikkan





Ausflug nach Leverburgh,  
Isle of Harris.

Bild: Mathujah Manikkan

daher denselben Unterricht wie jene auf den Hebriden. Die Frontalunterrichtszeit ist zwar deutlich kürzer als an der ZHAW, der Aufwand für das Selbststudium jedoch deutlich grösser.

Im Modul «Project und Management» darf jeder Studierende sein Projekt nach Wahl verwirklichen. Dieses Modul war auch der entscheidende Faktor für die Wahl meines Austauschsemesters. Die Dozierenden begleiten uns bei unserem Projekt von Anfang bis Ende und stehen bei Fragen zur Verfügung. Die Planung und Realisierung obliegen dennoch den Studierenden. Dies gibt uns allen eine enorme Motivation, uns in ein spezifisches Thema zu vertiefen. Projekte wie Abfalltrennung, Hydroponics, ein Mini-Wellenkraftwerk, Trinkwasseraufbereitung, Recycling und weitere Themen werden von uns erforscht. Ich beschäftige mich mit zwei Indoor-Kompostierungsarten und werde diese mit einem selbst geschriebenen Arduino-Programm überwachen und ihre Aktivitäten vergleichen.

#### «Man kennt sich»

Stornoway – ein wunderbarer Ort für neue Erlebnisse. Die Bewohner sind bemerkenswert warmherzig und gastfreundlich. Selbst im Einkaufsladen wird immer gefragt, wie es mir heute geht – ein kleiner Smalltalk, der mir das Gefühl gibt, willkommen zu sein. Die Studierenden gehen hier klassischerweise am Samstagabend aus. In Stornoway, da «kennt man sich»; so kommt es auch im Pub vor, dass sich alle grüssen und wir von wildfremden Personen ange-

sprochen werden, als würden diese uns seit Jahren kennen.

Die Sportmöglichkeiten sind sehr verlockend hier: sei es eine gemütliche Jogging-Route entlang der Küste oder Fitness, Klettern, Schwimmbad und Sauna im Sportzentrum. Der studentische Verband H2Go hat ein besonders attraktives Projekt für uns organisiert, bei dem wir Tauchen, Surfen, Kajakfahren und Segeln können.

Wir Studierenden pflegen einen engen Kontakt untereinander. Wöchentliche Spielnachmittage prägen unsere Sonntage und auch das gemeinsame Lernen stärkt unsere Freundschaft. Trotz vereisten, verregneten und windigen Wetters geniessen wir jeden einzelnen Tag unseres Austauschsemesters in Stornoway.

manikmat@students.zhaw.ch

## Green roofs for Guam – one year later

### Research, chilli pepper harvesting, spreading the word, and local internships

A year ago, I finished my 3-month International Cooperation internship on Guam, the largest of the Mariana Islands in the West Pacific Ocean. Now it is time to look back on my stay and provide a first update on the continuation and impact of this green roof project, as well as its value for my personal development. When I left the island, the project had not been finished. In the meantime, the story has continued, and has even extended beyond its initial scope. Furthermore, the fact that the green roof withstood a typhoon in September last year, removed one of the major doubts that had previously hindered such green infrastructure projects.



**Lieve Dierckx**  
Absolventin BSc UI 14 mit  
Vertiefung Urbaner Gartenbau

### Green roof project in Guam

I was looking for an internship in which I could combine ecological topics with environmental education, preferably planning, designing and implementing a green roof project. I hoped to share my passion for green roofs and the main focus of my Bachelor's programme in environmental engineering.

On a cold day in May, I came across a research paper by Dr. Greg Wiecko on the cooling effect of green roofs in the tropics. And it was this that took me to Guam, where I worked with Dr. Greg Wiecko, University of Guam (UOG), and Else Demeulenare, Center for Island Sustainability (CIS) who provided me with the initial remit for this pilot project: to green an upcycled shipping container and the roof of a classic concrete house, with the aim of creating green roof models for testing and research in Micronesia.

In tropical climates, buildings are normally cooled by air-conditioning (AC). However, the cooling effect of vegetated roofs can reduce the need for AC and save costs. Erosion, dying coral, invasive neophytes, and increased urbanization are common challenges on Guam, which typically result in habitat loss for native flora and fauna, loss of natural soil and a dramatic decline in biodiversity. The ecological concept for these roofs allowed us to support the Micronesia Challenge goal of preserving 20% of the terrestrial resources by 2020 and created a win-win situation for the environment and the people of the island.

### Go with the flow

I had previously gained experience on other projects abroad (see IUNR Magazine No. 0215, pages 16/17). Therefore, I did not expect to stick to my time plan or my pre-set goals. For me, that is the greatest challenge of working abroad. I came to understand that by following Guam's motto of «go with the flow» all would be fine. Together with UOG and CIS, I designed, planned and installed a green roof on the concrete house and greened it with native plants, making it ready for further research. How-

ever, the container roof was not completed until half a year after I left Guam. Nothing I could have done would have changed this, I just needed to trust that it would be done eventually.

### More than research

This internship offered me much more than just a research opportunity. I raised funds, I taught school children, I was assigned to teach Bachelor's students in agriculture about green roofs and spoke at Science Sunday, an initiative open to the public. It was through these further activities that I discovered another challenge on Guam: the search for healthy and affordable local food to combat obesity, reduce waste and improve local food security. It soon became obvious that urban farming needed to be part of my green roof project. Consequently, we organized a workshop for the public creating two edible gardens, which was a tremendous success. This was underlined by an evaluation survey that showed people are keen to plan their first vegetable garden roof. Moreover, together with Audrey Menno, Master's student at UOG, I created a video about this green roof project, which resulted in the story reaching the local media. Consequently, people in Guam have started to become aware of this subject; a first step in making Guam's architecture greener.

### Typhoon Mangkhut, an acid test

One of the major reservations about installing green roofs on Guam was that devastating typhoons and earthquakes would threaten the lifespan of the roof. When a typhoon was announced in September of last year and wind speeds of 120 km per hour were recorded near the University, I nervously followed up with UOG and CIS. To our relief, however, the typhoon left our green roof intact.

### Green roof workshops and local internships

Last summer, I received a request for another workshop. How I wished I could have organized it there.



Bringing the project to the community: green roof workshop creating edible gardens on the roof.

Photo: Audrey Meno

Instead, I passed this request over to CIS who provide advice on green roofs and run a sustainability tour that now includes instructions on green roofs for even the youngest generation. This resulted in CIS launching a green roof internship opportunity for local students in autumn of last year that Audrey piloted. In addition to maintenance work, she introduced new species to test their survival rate on the roofs. Her first results show that basil, rosemary, okra, pineapple, tropical ginger flowers, and lemongrass all performed well. The shipping container green roof was also finally installed. A shipbuilder created a low-cost lightweight construction and Else coordinated the project on-site, while I managed the project from home and stayed in close contact with her to advise on both green roofs.

### Spreading the idea

There have been no additional new green roofs on Guam since I left, but word has started to spread. The topic was a focus at the Conference of Island Sustainability held in March 2018 in Guam, and Greg and Else will present updates on the project at the same conference in April 2019. Audrey summarized the impact of this project well: «The green roof project on Guam has been instrumental in increasing community awareness and interest in the benefits of having a green roof.» Nevertheless, it needs time to galvanize people into action.

I often think about what more can be done, for example, creating policies and incentives to promote green roofs on Guam. Due to the great potential of the concrete roofs on campus, UOG could position

itself as a green university and use this as a marketing tool. An interdisciplinary approach to the planning and implementation of green roofs that involves students might help to optimize the design and create concepts for locally marketing the harvest from the roof.

### Still in contact

Of course, I miss Guam and its people. However, following up on the project made me feel still connected. The continuous exchange of ideas and the good collaboration with the highly motivated team made this project successful and will surely be responsible for further accomplishments. I wish the UOG / CIS further success with the continuation of this green roof project. Hopefully, I can use the experience gained on this project as a starting point for my Master's thesis.

### Further information

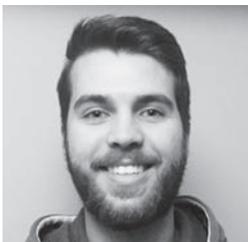
[www.youtube.com/watch?v=11UyyVklb7g](https://www.youtube.com/watch?v=11UyyVklb7g)

[lieve.dierckx@gmx.ch](mailto:lieve.dierckx@gmx.ch)

## Bitcoin – Nachhaltige Währung der Zukunft?

### Einblick in die Ökobilanz der Bitcoin-Blockchain

Spätestens seit dem spektakulären Höhenflug des Bitcoins mit einem Umtauschwert von beinahe 20 000 Schweizer Franken ist die Kryptowährung ein weit verbreitetes Gesprächsthema. Ein Jahr später hat der Bitcoin als Spekulationsobjekt aber ausgedient. Der Umtauschwert stagniert im unteren dreistelligen Bereich. Ein passender Zeitpunkt, um einen Schritt zurückzutreten und sich mit Fragen zu konfrontieren wie: Welche Umweltauswirkungen bringt der Handel mit Bitcoins mit sich? Wie funktioniert die Blockchain-Technologie? Wieviel Energie benötigt das Bitcoin-Mining? Der Umweltingenieurstudent Philipp Hamböck untersuchte diese Fragen im Rahmen seiner Semesterarbeit im Minor Ökobilanzierung.



**Philipp Hamböck**  
Student BSc UI 16 mit  
Vertiefung Erneuerbare  
Energien und  
Ökotechnologien

#### Was ist der Bitcoin?

Der Bitcoin ist eine digitale Währung und kann sowohl im Internet wie auch in Geschäften zur Bezahlung verwendet werden. Die Abwicklung der Bezahlung basiert auf der Blockchain-Technologie. In dieser Blockchain werden sämtliche Informationen aller bisherigen Bitcoin-Transaktionen gespeichert und hintereinander in Blöcken angeordnet. Dieser Vorgang ermöglicht maximale Sicherheit und soll verhindern, dass Bitcoins gestohlen werden oder an einen falschen Empfänger gelangen. Die sogenannten Miner betreiben ein weltweit vernetztes Computernetzwerk. Dieses wird benötigt, um die Bitcoin-Transaktionen durch aufwendige Berechnungen zu bestätigen. Mehrere bestätigte Transaktionen werden in einem Block zusammengefasst. Im Gegenzug erhalten die Miner für ihren Aufwand eine Bezahlung in Bitcoins. Die Berechnungen sind allerdings so stromintensiv, dass die Stromkosten entscheiden, ob sich das Bitcoin-Mining lohnt oder nicht. Deshalb sind Miner an Orten mit besonders günstigem Strom zu finden.

#### Wo entstehen neue Bitcoins?

Heute sind nur ungefähr die Hälfte der Bitcoin-Mining-Standorte bekannt. Viele Miner verraten ihre

Standorte nicht, da dies Wettbewerbsnachteile mit sich bringen könnte. Mittels GIS-Analyse, die Stromkosten, Temperatur, Internetgeschwindigkeit und Bitcoin-Gesetzgebung berücksichtigte, ermittelte Hamböck mögliche, bisher unbekannte Standorte (siehe Karte S. 9). Zu den Ländern mit den grössten Bitcoin-Standorten zählen China, die USA und Georgien. Mit diesen Informationen konnte die Zusammensetzung der für das Bitcoin-Mining verwendeten Stroms analysiert werden. Da sich dieser Strom aus sehr vielen verschiedenen Quellen zusammensetzt, wurde ein globaler Bitcoin-Strommix erstellt. Für die Ökobilanz wurde die Energiemenge untersucht, die für das Mining eines Bitcoins benötigt wird. So ergab sich die funktionelle Einheit der Ökobilanz: ein globaler Bitcoin. Im Weiteren berechnete Hamböck, dass für das Bitcoin-Mining über 3.8 Millionen Computer und ganze Fabrikareale benötigt werden. Mit all diesen Informationen konnten ein Ökobilanzmodell erarbeitet und mehrere Umweltindikatoren untersucht werden.

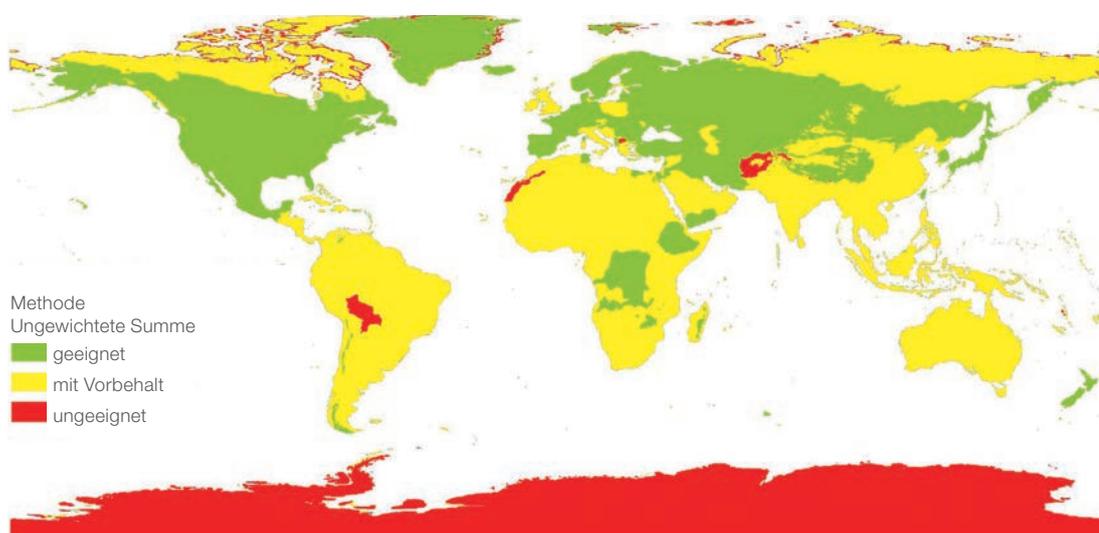
#### Ist der Bitcoin nachhaltig?

Zwar braucht es für digitale Währungen keine Rohstoffe zur Bargeld-Herstellung. Die Untersuchung des Treibhauspotenzials ergab jedoch, dass für das

Kann der Bitcoin die nachhaltige Währung der Zukunft werden oder ist er ein Umweltverpester?

Darstellung: Philipp Hamböck  
(Bildquellen: kryptovergleich.org |  
pixnio.com | energiamotori.  
wordpress.com)





In der GIS-Analyse werden die Bedingungen Stromkosten, Temperatur, Internetgeschwindigkeit und Bitcoin-Gesetzgebung gleich schwer gewichtet.

Karte: Philipp Hamböck

Mining eines globalen Bitcoins über 70 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente freigesetzt werden. Das ist eine sehr grosse Menge, wenn man bedenkt, dass pro Tag ungefähr 1800 globale Bitcoins geschürft werden. Vergleicht man diesen Wert mit dem Treibhausgasausstoss der weltweiten IT-Branche, so werden allein 4 % durch den Bitcoin verursacht. Der grösste Teil des Bitcoin-Minings findet in China, genauer in der Provinz Innere Mongolei statt. Neben dem Treibhausgaspotenzial hat der Bitcoin weitere negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Durch die Stromproduktion mit Kohle werden grosse Mengen an Feinstaub ausgestossen. Diese Kohleasche hat bei der lokalen Bevölkerung eine krebserregende Wirkung. Der Abbau von mineralischen Ressourcen im Tagebau, der Ausstoss von Stoffen, die zum Abbau der Ozonschicht beitragen und die Eutrophierung von Süssgewässern und marinen Ökosystemen fügen der Umwelt starken Schaden zu. Zur besseren Einordnung der Resultate wurde der Bitcoin mit der Schweizer Banknote verglichen. Der Ausgangsstoff ist dabei Baumwolle. Der Vergleich ergab, dass der Bitcoin ein 5 Mal höheres Treibhausgaspotenzial aufweist als der Schweizer Franken. Somit lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass

der Bitcoin deutlich weniger nachhaltig ist als handelsübliche Währungen.

**Was nun?**

Die Ökobilanz zeigte einen direkten Zusammenhang zur – weitgehend auf Kohle basierenden – Stromproduktion in China. Die Ökobilanz der Bitcoin-Blockchain könnte somit durch einen Wechsel an Standorte mit erneuerbarer Stromproduktion deutlich verbessert werden. Ein solcher Wechsel ist heute aus rein finanzieller Sicht nicht attraktiv, müsste jedoch Teil einer weitsichtigen Unternehmensstrategie sein. Eine solche Strategie würde die Stromherkunft berücksichtigen, weil Nachhaltigkeit auch im Bereich der Kryptowährungen zukünftig an Bedeutung gewinnen könnte.

[hambophi@students.zhaw.ch](mailto:hambophi@students.zhaw.ch)

## Migration von Arten – Chance oder Gefahr?

### Einführung einer neuen Baumart als Antwort auf den Klimawandel

Klimawandel, globale Erwärmung, Biodiversitätsverlust – Worte, die vermutlich allen Leserinnen und Lesern dieses Magazins ein Begriff sind. Doch wie werden sich die Veränderungen des Klimas auf die Ökosysteme auswirken? Wo können und sollen wir eingreifen? Auf diese Fragen gibt es keine einfachen Antworten. Im Rahmen einer Bachelorarbeit ist die Forschungsgruppe Umweltgenomik (ZHAW) zusammen mit der WSL einer stark hinterfragten und zugleich mutigen Lösung nachgegangen: der absichtlichen Umsiedlung von Arten.



**Mirjam Kurz**  
Studentin BSc UI 15 mit  
Vertiefung Naturmanagement



**Fabio Rezzonico**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Umweltgenomik und  
Systembiologie



**Theo Smits**  
Dozent Umweltgenomik und  
Systembiologie

Ändert sich das Klima, verschieben sich die natürlichen Areale vieler Tier- und Pflanzenarten. Betroffene Arten haben zwei Möglichkeiten: Wanderung oder Anpassung. Sind beide Wege nicht schnell genug umsetzbar, stirbt eine Art aus. Um dem vorhergesagten Aussterben zahlreicher Arten entgegenzuwirken, gibt es ein Prinzip, das heute hitzig debattiert wird: die «unterstützte Migration» – auf Englisch «Assisted Migration». Darunter versteht man die absichtliche Umsiedlung von Arten inner- oder ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. So soll die Anpassung von Arten und Ökosystemleistungen an den vorhergesagten Klimawandel erleichtert und deren Erhalt langfristig gesichert werden. Die Methode hat zwar grosses Potenzial, doch sie eröffnet zahlreiche ethische Diskussionen, widerspricht traditionellen Grundsätzen des Naturschutzes und steht sogar im Widerspruch zu den gegenwärtigen Gesetzen. Menschliche Eingriffe in natürliche Prozesse sind nie risikofrei. Vorherzusagen, welche Arten zu Schädlingen werden könnten, ist schwierig. Aber den richtigen Moment zu handeln zu verpassen, ist ebenfalls ein Risiko mit möglicherweise fatalen Konsequenzen.

#### Die Orientbuche – möglicher «Ersatz» für die Rotbuche

Besonders Bäume, die durch lange Generationszeiten geprägt sind, werden bei ihrer Reaktion auf den Klimawandel in Verzug geraten. Eine dieser Baumarten wird die waldbaulich bedeutende Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sein. Gemäss Klimamodellen wird die Rotbuche innerhalb der nächsten 100 Jahre im Schweizer Mittelland keine optimalen Wachstumsbedingungen mehr vorfinden und sich in die Höhe zurückziehen müssen. Um vorübergehend Waldleistungen wie Holzproduktion und Schutz vor Naturgefahren zu erhalten und die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern, wurde deshalb die erwähnte «unterstützte Migration» vorgeschlagen. So soll die im Nahen Osten heimische Orientbuche (*Fagus orientalis*), die an trockenere Bedingungen gewohnt ist, eingeführt werden. Da diese aber mit der Rotbuche

sehr nahe verwandt ist, besteht die Gefahr der Hybridisierung. Dies ist insofern bedenklich, weil dadurch genetische Anpassungen an die Umwelt verloren gehen, die Invasivität der eingeführten Art gefördert und einheimische Arten verdrängt werden könnten.

Die Hybridisierung wurde in der natürlichen Kontaktzone der zwei Buchenarten bereits nachgewiesen. Die ZHAW und die WSL taten sich daher zusammen, um während einer Bachelorarbeit solche Hybriden auch in der Schweiz zu identifizieren.

#### Den Hybriden auf der Spur

Das optimale Untersuchungsobjekt war zu Beginn des Projektes schon bekannt: Eine 100-jährige Orientbuchenpflanzung in der Gemeinde Wäldi im Kanton Thurgau, wo heute acht adulte Orientbuchen am Rande eines Rotbuchenbestandes gedeihen. Zunächst musste jedoch eine Methode zur Identifizierung der Hybriden gefunden werden. Da die phänologische Differenzierung der zwei Arten und besonders deren Kreuzungen eher Verwirrung stiftete anstatt Antworten zu liefern, wurden bald zusätzlich zu den Waldbauprofis Genetikspezialisten beider Institute hinzugezogen. Aufgrund ihrer Expertise und Literaturrecherche konnte eine geeignete Methode definiert werden, um den Hybriden auf die Schliche zu kommen: Mikrosatellitenmarker. Dabei handelt es sich um kurze repetitive DNA-Sequenzen, bei denen sich die Anzahl an möglichen vorhandenen Wiederholungen für verschiedene Arten oft unterscheidet, wodurch Individuen den Arten zugeordnet werden können. Mit vereinten finanziellen und technischen Mitteln und kombiniertem Know-how konnte die Suche nach den Hybriden schliesslich umgesetzt werden.

#### Schwierige, aber erfolgreiche Suche

Unter den Orientbuchen wurde intensiv nach phänologisch auffälliger und schwierig zuzuordnender Verjüngung gesucht. Nach wochenlanger Arbeit im Labor und aufwendigen statistischen Auswertungen mit wertvoller Unterstützung von zahlreichen Inte-



Das Untersuchungsobjekt: Eine 100-jährige Orientbuchenpflanzung in der Gemeinde Wäldi im Kanton Thurgau.

Bild: Mirjam Kurz

ressierten konnte das aufregende Resultat präsentiert werden: Es hat Hybriden in Wäldi – in hoher Zahl und in verschiedenen Altersklassen. Hybridisierung hat also während mehrerer Jahre stattgefunden, was darauf schliessen lässt, dass die Orientbuche zum gleichen Zeitpunkt wie die Rotbuche blüht.

Es wurde allerdings lediglich im Umkreis der Orientbuchen nach Hybriden gesucht, also dort, wo deren Samen hinfällt. Es können daher noch keine Aussagen über die Verbreitung des Pollens der Orientbuche gemacht werden. Dieser fliegt bedeutend weiter als der Samen und kann somit die Gene der Orientbuche schneller und weiter im Wald verbreiten. Dies ist von grossem Interesse, da der Naturschutz eine Art unter anderem dann als invasiv eingestuft, wenn sie sich während einer bestimmten Zeit weit verbreiten kann. Die Suche nach Hybriden ist also nicht abgeschlossen, sondern geht weiter. Diesmal aber in einem ausgedehnteren Gebiet; dort, wo der Pollen und nicht der Samen der Orientbuche landet.

### Wie weiter?

Wie weit konnten die gepflanzten Orientbuchen ihre Gene im vergangenen Jahrhundert bereits verbreiten? Stellen die Orientbuchen eine Gefahr für die Biodiversität dar? Kommt die Orientbuche trotz der bewiesenen Hybridisierung in der Schweiz als Klimabaum in Frage?

Noch immer gibt es viele offene Fragen und die Zusammenarbeit der zwei Forschungsinstitute geht weiter. Mit einer weiteren Bachelorarbeit an der ZHAW und einem Praktikum an der WSL sollen die Pollen- und Samenverbreitung sowie der Fortpflan-



Die Orientbuche ist mit der Rotbuche nahe verwandt. Ein Unterscheidungsmerkmal sind die Blätter: Die Blätter der Orientbuche sind länger (8 bis 17 cm) als jene der Rotbuche (5 bis 12 cm). Im Bild links ein Rotbuchenblatt.

Bild: baumportal.de

zungserfolg der Orientbuche nun genauer unter die Lupe genommen werden. Erst dann können Aussagen über die Chancen und Risiken der «unterstützten Migration» der Orientbuche gemacht werden.

mirjam.kurz@hotmail.com  
fabio.rezzonico@zhaw.ch  
theo.smits@zhaw.ch

## Absolventenporträt

Mit Marc Vögelin

**Was hast du vor dem Studium gemacht?**  
Vor meinem Studium habe ich in einem grossen Betrieb Landschaftsgärtner gelernt. Ich war im Unterhalt in Kundengärten tätig, arbeitete bei kleineren Umänderungen und auf grossen Neubauanlagen mit. Nach der Lehre arbeitete ich im Rahmen des Zivildienstes als Arbeitsagoge mit Menschen mit Behinderungen in einer Gemüsegärtnerei, auf dem Acker und im Gartenunterhalt. Direkt vor dem Studium absolvierte ich ein kurzes Praktikum an der ZHAW im Bereich Aquakultur und Aquaponics.

**Wie bist du zum Studium Umweltingenieurwesen gekommen? Was waren deine Ziele?**

Schon während meiner Lehre wurde mir bewusst, dass mich Planung, Gestaltung, Koordination, ökologische und technische Fragestellungen mehr reizen als die operative Ausführung. Nach Besuchen verschiedener Infoabende an diversen Hochschulen stand ich vor der Entscheidung: entweder Landschaftsarchitektur oder Umweltingenieurwesen. Ich habe mich schliesslich für Umweltingenieurwesen entschieden, da mich ökologische und soziale Zusammenhänge in urbanen Gebieten mehr interessierten als die ästhetisch ansprechende Aussenraumgestaltung.

**Wie bist du zu der Stelle bei der Fachstelle Spielraum gekommen?**

Kurz nach meinem Studienabschluss sprach ich mit einem befreundeten Schreiner begeistert über unsere Erfahrungen im Spielplatzbau. Am Tag darauf sendete mir dieser Kollege das Stelleninserat der Fachstelle SpielRaum, das unter anderem auf naturschutz.ch aufgeschaltet war. Es kostete mich zu Beginn ein wenig Überwindung, mich zu bewerben, denn es wurde ein Abschluss in Landschaftsarchitektur vorausgesetzt. Aber ich habe mich trotzdem beworben, wurde zu einem Vorstel-

lungsgespräch eingeladen und erhielt nach wenigen Tagen die Zusage.

**Was sind die Tätigkeiten der Fachstelle Spielraum? Welches sind deine Aufgaben?**

Wir unterstützen bei der Planung, Belegung, Gestaltung und Vernetzung von naturnahen und vielfältigen Aussenräumen. Dabei steht in allen Projekten der partizipative Prozess im Vordergrund.

Ich bin vor allem in der SpielRaumGestaltung, sprich der Objektplanung, und der SpielRaumEntwicklung, sprich der Freiraumplanung, tätig. Wir analysieren jeweils die Ausgangslage, ermitteln die Nutzungsgruppen, holen deren Bedürfnisse ab und definieren in einem gemeinsamen Prozess die Ansprüche an den Aussenraum. Gestützt auf diese Informationen arbeiten wir situativ angepasste Lösungen aus. Das Resultat unserer Arbeit kann ein Bericht mit Empfehlungen, ein Massnahmenkatalog oder eine konkrete Planung sein. Unsere Projekte reichen von Umgestaltungen kleinräumiger Kita-Aussenbereiche bis hin zu Spiel- und Freiraumkonzepten für ganze Gemeinden oder Stadtteile.

**Wie sieht ein normaler Arbeitstag bei dir aus?**

Ich reise jeweils von Zürich aus nach Bern ins Lorrainequartier. Im Büro angekommen beantworte ich Mails, verschaffe mir einen Überblick über meine Pendenzen und starte mit dem aktuellen Projekt. Durch den Tag sind oftmals Sitzungen, Begehungen und Aussenraumanalysen, Befragungen oder Workshops eingestreut. Abends pendle ich zurück nach Zürich, genieße den Stossverkehr oder arbeite noch ein wenig im Zug.

**Was gefällt dir an deinem Beruf? Was gefällt dir nicht?**

Ich arbeite in einem grossartigen Team; der Teamgeist und die Zusammenarbeit sind

Name  
**Marc Vögelin**

Ausbildung und Berufserfahrung  
vor dem Studium  
**Landschaftsgärtner**

Studium UI  
**Umweltingenieurwesen  
2014 – 2018  
Vertiefung Urbane Ökosysteme**

Jetzige Arbeitsstelle  
**Fachstelle Spielraum, Bern**

Position / Funktion / Stellenprozent  
**Projektleiter, 80 %**

sehr angenehm und gewinnbringend. Wir kommen aus den unterschiedlichsten Bereichen. Unser Team besteht aus Mitarbeitenden aus der sozialen Arbeit, der Planung, der Pädagogik und dem Umweltbereich. Dies ist für viele Projekte eine enorme Bereicherung und stellt für uns alle wichtige Lernfelder dar.

Ich bin von der Wichtigkeit und der Qualität unserer Arbeit überzeugt und stehe voll und ganz hinter der Philosophie unserer Fachstelle. In meinem Team ist es möglich, neue Ideen einzubringen und umzusetzen. Ich lerne sehr viel für mich selber und sehe meine Arbeit als wichtigen Beitrag zu einer gesunden Gesellschaft und Generation von Morgen.

**Welche Inhalte / Module / Kompetenzen aus dem Studium helfen dir bei deiner jetzigen Arbeit? Was hat dir gefehlt?**

Dank meiner Vorbildung als Landschaftsgärtner und dem Studium mit der Vertiefung «Urbane Ökosysteme» kann ich ökologische und soziale Zusammenhänge nachvollziehen und habe ein Bewusstsein für die Komplexität ganzheitlicher Lösungen im Aussenraum städtischer Gebiete.



«Kinder lernen spielend. Dafür brauchen sie Raum. Die Fachstelle SpielRaum setzt sich für kinderfreundliche Räume ein.»

Quelle: [www.spielraum.ch](http://www.spielraum.ch)

Im Studium eignete ich mir eine wissenschaftliche Arbeitsweise, Vectorworks-Kenntnisse, den Umgang mit GIS und fundierte Pflanzenkenntnisse an. Weiter profitierte ich stark von praxisbezogenen Projektarbeiten. Besonders interdisziplinäre Arbeiten sind eine gute Vorbereitung für den Einstieg in die Arbeitswelt.

**Hast du noch einen guten Rat für UI-Absolventinnen und -Absolventen ?**

Es lohnt sich, die Module und Semesterarbeiten mit einem klaren Ziel zu wählen. Auf jeden Fall darf man auch einmal von diesem Kurs abkommen, etwas ausprobieren

und Neues wagen. Ich denke aber, es ist überzeugend, wenn man nach dem Bachelor ein geschärftes Profil mit bestimmten Kernkompetenzen vorweisen kann.

**Ein kurzes Statement zum Studium:**

Die grösste Stärke und gleichzeitig auch die grösste Schwäche des Studienganges «Umweltingenieurwesen» ist das erstaunlich breite Wissen, das man sich während der Studienzeit aneignet. Dadurch besteht einerseits die Gefahr, sich zu verlieren und dass man sich während des Studiums fragt, was man denn nun eigentlich kann. Der riesige Vorteil ist aber, dass man sich

im Verlaufe des Studiums immer wieder in anderen Themenfeldern bewegt und genau deshalb nach dem Studium in interdisziplinär aufgestellten Teams verschiedene Perspektiven einnehmen kann.

Das Interview mit Marc Vögelin führte Julia Bänninger ([julia.baenninger@zhaw.ch](mailto:julia.baenninger@zhaw.ch)).

## Umweltbildung für Senioren – Natürlich lernen. Lebenslang.

### Natur erleben und Wissen austauschen – Engagement kennt keine Altersgrenze

Die Auseinandersetzung mit Umweltfragen bietet älteren Menschen mehr als nur eine Anregung für ein bewussteres Leben. Ihre reiche Erfahrung ist ein Wissensschatz, der gehört werden sollte, um Probleme von heute besser zu verstehen und nachhaltige Lösungen für eine zukunftsorientierte Gesellschaft anzustreben.



**Gabriella Rabner**  
Absolventin BSc UI09 mit  
Vertiefung Landschaft,  
Bildung, Tourismus

#### Die Inspiration

Lebensbegleitende Bildungsangebote werden in unserer älter werdenden Gesellschaft immer wichtiger. Schon während meines Studiums realisierte ich, dass im deutschsprachigen Raum kaum Umweltbildungsprogramme für Menschen im reiferen Alter existieren, während solche Kurse und Seminare für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene üblich und bestens etabliert sind. Die Menschen in der nachberuflichen Lebensphase werden als exklusives Publikum noch nicht wahrgenommen. Und das, obwohl historisch betrachtet noch nie so viele Menschen so gesund alt wurden.

Diese Lücke bietet Entwicklungschancen für neue Bildungsprojekte wie «Umweltsenioren». Die ältere Generation hat ein Bedürfnis nach und das Recht auf Bildung, Kultur, Bewegung, Mitsprache und Mitgestaltung. Darin sehen wir vom Weiterbildungsangebot «Umweltsenioren» viel Potenzial und Chancen. Zusammen mit Sky Wechsler, Seraina Bokányi und Samirah Hohl (alle drei angehende Umweltingenieurinnen ZHAW), motiviere ich Seniorinnen und Senioren zum freudvollen Weiterlernen. Ziel ist, die bewusste Verantwortung für die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Natur zu fördern. Die individuell konzipierten Umweltbildungsangebote richten sich konsequent daran aus.

#### Kluge Kurztrips und kleine Abenteuer

Diskussionen über den Klimawandel, die Bewahrung und Förderung von Biodiversität, der bewusste Um-

gang mit natürlichen Ressourcen oder Food Security sind nur einige Aufgaben, die zum Themenkreis der Umweltbildung und zu den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gehören. Sie drängen sich daher für Umweltbildungsprojekte geradezu auf.

«Umweltsenioren» gestaltet Vereinsausflüge, Veranstaltungen des Pensionierten-Verbandes, Programme im Altersheim oder Vortragszyklen zu Themen wie «Von der Anbauschlacht zu Urban Farming», «Auf den Dächern von Zürich: Honig und andere Sensationen», «Geheimtipp Stadtgärtnerei Zürich. Ein Workshop vor Ort» oder «Was verbindet Landschaft, Identität und Gesundheit?» Im Veranstaltungsprogramm der Stiftung Alterswohnen der Stadt Zürich SAW bietet «Umweltsenioren» regelmässig umweltbezogene Vorträge an.

Für die Senioren-Universität Zürich haben wir einen Bildungszyklus zu den Schwerpunktthemen Wasser, Feuer, Erde, Luft konzipiert. Er erstreckt sich über vier Semester. Die Veranstaltungen berücksichtigen verschiedene Blickwinkel und sind innovativ aufbereitet. Sie orientieren sich an den Kriterien: Naturerlebnis, Bewegungserfahrung, Sinneserfahrung, Erlebnislernen, Generationen vernetzendes Denken und Handeln, Selbstwirksamkeit und Geselligkeit.

#### Demografischer Wandel als Chance

Die Lebenserwartung wird in den kommenden Jahren weiter steigen. Vor einem Jahrhundert starben die Menschen in der Schweiz im Durchschnitt mit 50 Jahren. Heute beträgt die Lebenserwartung für Frauen 84 und für Männer 80 Jahre.

Im hohen Alter als Einzelne oder als Einzelner und als Gesellschaft geistig und körperlich aktiv zu bleiben, ist eine der grossen Herausforderungen, die mit diesem demographischen Trend einhergeht. Das zukünftige Altersgefüge eröffnet entsprechend ideale Gestaltungsmöglichkeiten für Bildungsakteure. Ausserdem bietet der persönliche Austausch die Chance, die reiche Lebenserfahrung der Senioren in die Auseinandersetzung mit Umweltfragen einfließen zu lassen. Wer sich an die Anbauschlacht erinnert, versteht zeitgenössische Bewegungen wie



Logo des Weiterbildungs-  
angebots «Umweltsenioren».

Urban Farming. Wer die Milch beim Bauern mit dem Kessel abholte, erkennt die Vorteile der Zero Waste Bewegung. Der autofreie Sonntag während der Ölkrise im Jahre 1973 war Anstoss, erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Wind- oder Sonnenenergie zu erforschen.

Durch die Beschäftigung mit umweltrelevanten Fragen werden Kompetenzen aufgebaut und individuelles Handeln für eine nachhaltige Gesellschaft wird gepflegt und gefördert. Die Zielgruppe Senioren kann in ihrer ganz persönlichen Lebenswelt abgeholt und für zentrale Umweltthemen sensibilisiert werden.

### Sinnliches Lernen

Nasses Holz berühren, an duftendem Heu riechen, raschelndem Laub lauschen. Speziell bei älteren Menschen regen Sinnesreize die Erinnerung an. Überdies stimuliert die Natur und weckt Emotionen – bei fitten Senioren ebenso wie bei älteren Menschen mit kognitiven Einschränkungen. Gemäss unserem Grundsatz «Lernen von der Natur, in der Natur, über die Natur» erleben ältere Menschen, dass Lernen in allen Lebensphasen motiviert und vitalisiert. So werden ihre Kenntnisse, kombiniert mit frischem Wissen, zum Schlüssel für Freude, für ein gesundes Selbstwertgefühl und eine individuell nachhaltig gelebte Zukunft. Unser Angebot richtet sich an Senioren, die gerne aktiv in der Natur sind, kreatives Gestalten mögen und mehr über die Umwelt wissen wollen.

### Senioren als dankbare Zielgruppe

Ältere Menschen zeigen für das Angebot von «Umweltsenioren» grosses Interesse. Kursbesucherinnen und -besucher sind häufig bereits sensibilisiert für Umweltfragen. Sie suchen nach neuen Erkenntnissen und Antworten, sind aber auch gerne bereit, über ihre Erfahrungen zu berichten und ihre Meinung darzulegen. Das Umweltbildungsangebot für die Älteren ist bescheiden; entsprechend gesucht sind Kurse, die es ihnen ermöglichen, sinnvolle Aktivitäten zur persönlichen Erfüllung zu finden und zu pflegen. Das Leben als alternder Mensch, ob selbstständig in den eigenen vier Wänden oder in einer

Altersinstitution, bietet die Zeit, um sich von den praktischen Verpflichtungen der erwerbstätigen Jahre zu befreien und die Zeit für neue Entdeckungen zu nutzen. Die Expertise der Senioren ist ein wertvoller Wissensschatz bei der Auseinandersetzung mit Umweltfragen. Dieses Wissen ermöglicht es ihnen, sich über ihre individuellen Handlungen hinaus mit gesellschaftlichen und zukunftsorientierten Lösungen zu befassen. Umweltbildung eignet sich auch im Alter ideal dafür, Solidarität, Mitverantwortung und Zukunftsszenarien besser zu verstehen respektive zu überdenken, um schliesslich Problemsituationen zu beurteilen, Entscheidungen zu treffen und eigene Werte zu hinterfragen.

#### Webseite

<http://umweltsenioren.ch>

[gabriella.rabner@bluewin.ch](mailto:gabriella.rabner@bluewin.ch)

Vortragszyklus der Senioren-Universität Zürich zum Thema Wasser: Die Teilnehmenden experimentieren mit wachem Forschergeist.

Bild: Samirah Hohl



## Schwierige Bedingungen für die Seeforelle im Zürichsee

### Beurteilung des Erfolges von Besatzmassnahmen

Fischpopulationen in der Schweiz werden oft durch Besatzmassnahmen, also Massnahmen zur Stützung der Bestände, künstlich beeinflusst, weniger oft jedoch wurde der Erfolg dieser Bewirtschaftungspraxis in der Vergangenheit kontrolliert. Molekularbiologische Methoden erlauben es heutzutage, den Erfolg von Besatzmassnahmen auf genetischer Ebene zu untersuchen. Zusätzlich wird die Frage immer aktueller, ob und in welchem Ausmass Fischbesatz die genetische Diversität und lokale Adaption von natürlichen Populationen gefährden kann.



**Nicola Rhyner**  
Student Msc UNR mit  
Schwerpunkt Biodiversity and  
Ecosystems

### Die Seeforelle und ihre Ansprüche an den Lebensraum

Der Zürichsee direkt vor unserer Tür beherbergt zahlreiche Fischarten, von denen die Seeforelle im Fokus dieses Projektes steht. Obwohl diese vielfach als eigenständige Art beschrieben wurde, ist sie nach neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen nur eine süsswasserwandernde Lebensform der atlantischen Forelle (*Salmo trutta*), die in den Zuflüssen des Zürichsees auch in ansässigen Populationen zu finden ist. Aufgrund der jährlich in den Wintermonaten stattfindenden Laichwanderungen der Seeforelle aus dem See zurück in diese Zuflüsse ist sie auf intakte und durchgängige Gewässersysteme angewiesen, die auch die nötigen Ansprüche für eine natürliche Reproduktion erfüllen. So sind zum Beispiel kiesiges Laichsubstrat, geeignete Jungfischhabitate und kaltes, sauerstoffreiches Wasser unerlässlich. Leider können viele Zuflüsse des Zürichsees diesen Ansprüchen kaum mehr gerecht werden, und die Seeforelle hat daher eine stark reduzierte natürliche Reproduktion. Die negativen Einflüsse sind leider meistens auf direkte oder indirekte anthropogene Ursachen zu-

rückzuführen. So führten zum Beispiel bauliche Veränderungen in den Zuflüssen vielerorts zu unüberwindbaren Wanderhindernissen für die Seeforelle.

### Besatzmassnahmen zur Erhöhung der Bestände

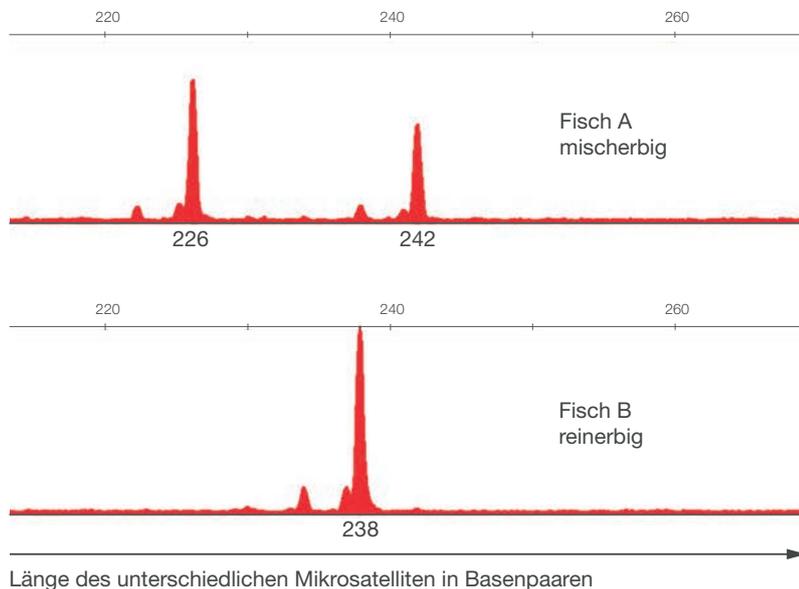
Um den sinkenden Beständen entgegenzuwirken, wird der Seeforellenbestand im Zürichsee durch die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich mit gezieltem Einsetzen von Fischen (sogenanntem Besatz) gefördert. Jedes Jahr werden dafür während den Laichwanderungen aufsteigende Seeforellen aus bekannten Aufstiegsgewässern gefangen und künstlich miteinander verpaart. Die befruchteten Eier werden in der Kantonalen Fischzucht ausgebrütet, und die daraus schlüpfenden Jungfische werden wieder in die gleichen Gewässer eingesetzt. Andererseits wird parallel dazu ein sogenannter Muttertierstamm aus ehemaligen Wildfängen in der Fischzucht gehalten; die Fische des Muttertierstamms werden ebenfalls jährlich miteinander verpaart. Mit deren Brut werden aber primär Bäche besetzt, in denen der Fischeaufstieg erschwert oder nicht mög-



**Constanze Pietsch**  
Wissenschaftl. Mitarbeiterin  
Aquakultursysteme

Ein analysierter Mikrosatellit, der bei zwei Fischen in drei unterschiedlichen Ausprägungen (Längen) vorkommt. Fisch B ist zudem reinerbig, er hat also von beiden Eltern die gleiche Ausprägung erhalten.

Grafik: Nicola Rhyner





Eine von der Fischerei- und Jagdverwaltung gefangene Seeforelle aus dem Zürichsee. Durch das Punktmuster können Individuen über mehrere Jahre hinweg wiedererkannt werden.

Bild: Fischerei- und Jagdverwaltung Zürich

lich ist. Da in diesen Bächen daher meist nur eine Abwanderung der Jungfische möglich ist, werden sie auch Aufzuchtbecken genannt. Junge Forellen haben so die Möglichkeit, in den See abzuwandern und zur Seeforelle zu werden. Weil das Besatzmaterial der zuvor erwähnten Wildfänge nicht der von der Fischerei- und Jagdverwaltung gewünschten Menge entspricht, wird es zusätzlich mit Besatz aus dem Muttertierstamm ergänzt. Alle Besatzfische werden im Frühjahr vor der ersten Futteraufnahme in die Gewässer eingesetzt.

### Wie erfolgreich sind die Massnahmen?

Durch lokale Adaption passen sich natürliche Fischpopulationen über die Zeit gut an ihre jeweiligen lokalen Umweltbedingungen an. Daher ist ungewiss, ob die Muttertierstamm-Besatzfische in den natürlichen Gewässern überlebensfähig sind und sich dort im Vergleich zu den aus natürlicher Fortpflanzung stammenden und angepassten Tieren durchsetzen können. Die Fischerei- und Jagdverwaltung Zürich hat deshalb der ZHAW den Auftrag gegeben, den Erfolg dieses Muttertierstamm-Besatzes im Rahmen studentischer Arbeiten mit genetischen Methoden zu überprüfen. Aus den von der Fischereiverwaltung erhaltenen kleinen Gewebeprobe von zu untersuchenden Tieren wird im Molekularbiologielabor in mehreren Schritten die DNA extrahiert. Bestimmte Abschnitte davon werden vervielfältigt, um für die weiteren Analyseschritte eine genügend grosse Menge zu haben. Als genetische Marker für die Analyse verwenden wir sogenannte Mikrosatelliten. Dabei handelt es sich um nichtcodierende DNA-Abschnitte, bei welchen kurze Abfolgen mehrfach wiederholt werden. Durch Mutationen werden diese

Wiederholungen sehr schnell in ihrer Gesamtzahl verändert. Mikrosatelliten liegen daher innerhalb und zwischen Populationen in verschiedenen Längen vor. Forellen haben wie wir Menschen zwei Chromosomensätze. Daher kann ein Individuum von jedem Elternteil eine unterschiedliche oder zweimal die gleiche Ausprägung eines Mikrosatelliten vererbt bekommen. Zudem sind Mikrosatelliten selektiv neutral, was bedeutet, dass ihre Weitervererbung rein zufällig erfolgt und nicht durch natürliche Selektionsprozesse beeinflusst wird, was für solche Studien notwendig ist. Da die Mutationsrate von Mikrosatelliten im Vergleich zu anderen DNA-Abschnitten sehr hoch ist, werden sie sehr häufig für Abstammungs- und Populationsanalysen über kurze Zeitspannen verwendet.

### Die Analyse läuft – die Resultate folgen

Das Projekt stellt die Masterarbeit von Nicola Rhyner dar und dauert bis Sommer 2019. Abschliessende Resultate und Erkenntnisse können daher zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht präsentiert werden. Ziel ist es, dass die Fischerei- und Jagdverwaltung mit den Ergebnissen ihre Besatzpraktik überprüfen und gegebenenfalls weiter anpassen kann.

### Weiterführende Publikationen

Araki, H., Berejikian, B. A., Ford, M. J., & Blouin, M. S. (2008). SYNTHESIS: Fitness of hatchery-reared salmonids in the wild. *Evolutionary Applications*, 1(2), 342–355.

Vonlanthen, P., & Hefti, D. (2016). Genetik und Fischerei. Zusammenfassung der genetischen Studien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1637: 90 S.

nicola.rhyner@zhaw.ch  
constanze.pietsch@zhaw.ch

## Solarmodul als Sandwich

### Ökobilanz von Solarzellen der Zukunft

Wie kann die Solarstromproduktion maximiert werden, wenn die Fläche für Anlagen in der Schweiz limitiert ist? Um die für die Energiewende erforderliche Stromproduktion aus Solarenergie zu erreichen, müssen Solarmodule sowohl in Fassaden als auch in Dächer integriert werden. Fokus der vorliegenden Ökobilanz waren Solarzellen der Zukunft, die hocheffizient Strom produzieren und sich optisch ideal in die Architektur einfügen.



**René Itten**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Ökobilanzierung



**Matthias Stucki**  
Dozent Ökobilanzierung

### Energiewende durch neuartige Solarzellen

Die zunehmende Energieversorgung durch Solarenergie ist ein Schwerpunkt der «Energierategie 2050». Im Rahmen des vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Verbundprojektes «Fotovoltaik der nächsten Generation» haben wir die ökologischen Auswirkungen von neuartigen, hocheffizienten Solarzellen untersucht. Die Abbildung unten zeigt verschiedenen Prototypen dieser Solarzellen mit unterschiedlichen Beschichtungen. Weil diese Solarmodule nicht mehr als solche erkennbar sind, bieten sie mehr Möglichkeiten für die Architekten und können zur Verbesserung der Akzeptanz von Solaranlagen in der Bevölkerung beitragen.

### Dritte Generation Fotovoltaik

Die Solar-Technologie entwickelt sich momentan rasant weiter. Das trifft nicht nur für die ausgereiften Technologien zu, wie kristalline Silizium-Solarzellen der ersten Generation oder Dünnschicht-Solarzellen der zweiten Generation, sondern auch für aufstrebende Fotovoltaik-Technologien der dritten Generation, wie organische und perowskitbasierte Solarzellen. Perowskit-Solarzellen basieren auf einer synthetischen Kristallstruktur, die das natürliche Perowskit-Mineral imitiert und ähnliche Halbleiter-

eigenschaften besitzt wie Silizium. Perowskit-Solarzellen sind eine vielversprechende Technologie zur kosteneffizienten solaren Stromerzeugung, deren Einsatzmöglichkeiten heute noch durch die mangelnde Stabilität begrenzt sind. Die neuesten Forschungsergebnisse zeigen jedoch deutliche Verbesserungen der Zellstabilität, wenn die organometallischen Perowskitschichten mit anorganischen Transportschichten kombiniert werden.

### Fotovoltaik-Sandwich

Perowskit-Solarzellen können in einem Sandwich mit Solarzellen der ersten und zweiten Generation kombiniert werden. Der untere Teil des Sandwichs ist beispielsweise eine siliziumbasierte Solarzelle, und der obere Teil ist eine transparente perowskitbasierte Solarzelle mit einem anderen Absorptionsspektrum. Durch die Kombination von verschiedenen Solarzellentypen mit unterschiedlichen Absorptionsspektren wird der Umwandlungswirkungsgrad erhöht und somit der Flächenbedarf für die Solaranlage verringert. In Fachkreisen wird die Kombination von unterschiedlichen Solarzellentypen auch als Tandemzelle bezeichnet. Die Kombination von Solarzellen hat das Potenzial, einen hohen Umwandlungswirkungsgrad von 30 % zu erreichen. Im Gegensatz dazu ist bei Solarzellen der ersten Generation ein maximaler Umwandlungsgrad von 26 % zu erwarten. Derzeit liegt der Umwandlungsgrad der besten kommerziell erhältlichen Solarzellen aber lediglich bei 22 % und der Durchschnitt zwischen 16 und 18 %. Die Erhöhung des Umwandlungswirkungsgrades auf 30 % würde den benötigten Flächenbedarf für Solaranlagen um einen Drittel verringern.

### Prospektive Ökobilanz

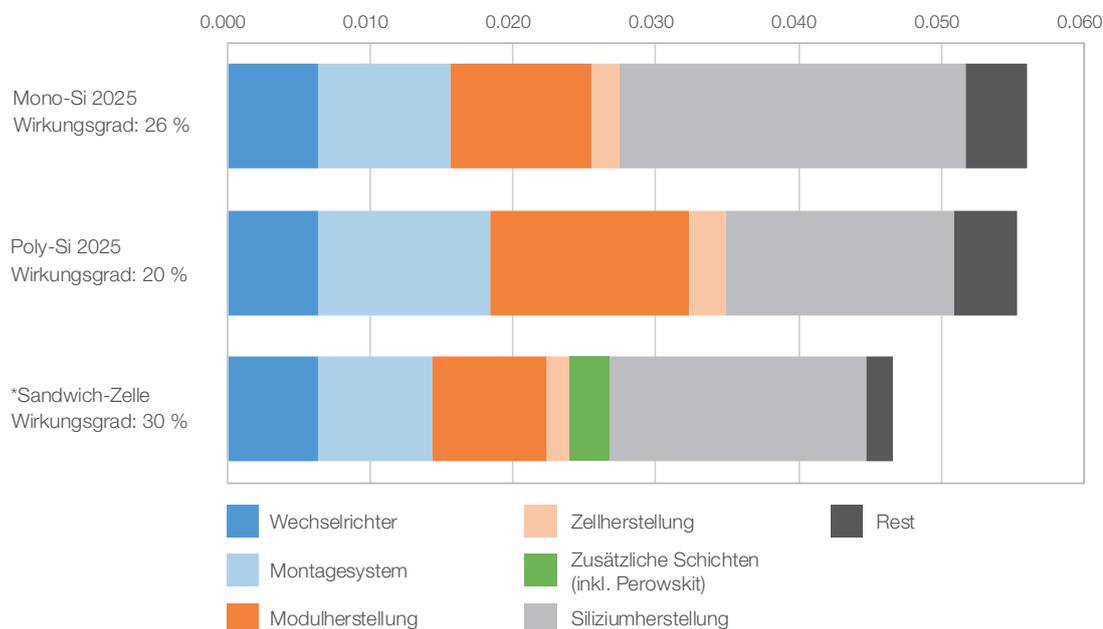
Um die Umweltauswirkungen der Sandwichzellen und konventionellen Solarzellen trotz der rasanten Entwicklung beider Technologien vergleichen zu können, haben wir die Umweltauswirkungen der Sandwichzellen sowie der konventionellen Fotovoltaikzellen mittels einer prospektiven Ökobilanz für das Jahr 2025 verglichen. Hierzu haben wir Szenar-

Prototyp für eine Gebäudefassade aus Sandwichzellen der dritten Generation mit verschiedenen Oberflächenstrukturen zur Verbesserung der Akzeptanz bei der Gebäudeintegration.

Bild: Oliver Wavre, EPFL LAST



### Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2</sub>-äq pro kWh Strom



Beitrag der verschiedenen Komponenten zu den Treibhausgasemissionen nach IPCC 2013 pro kWh Solarstrom, produziert in einer Schweizer Solaranlage mit mono-kristallinen (mono-Si), poly-kristallinen (poly-Si) und Sandwich-Solarzellen; Lebensdauer von 30 Jahren und einem Ertrag von 915 kWh pro kWp; \*optimistische Annahme für die Lebensdauer der Sandwichzelle von 30 Jahren.

Grafik: René Itten

rien für die zukünftige Entwicklung von konventionellen Solarzellen ausgearbeitet, welche die erwarteten Verbesserungen für Fotovoltaikzellen der ersten Generation abbilden, wie zum Beispiel eine Erhöhung des Umwandlungswirkungsgrades oder eine Reduktion des benötigten Siliziums bei der Herstellung. In der Ökobilanz haben wir anschliessend diese zukünftigen Solarzellen der ersten Generation mit den neuen Sandwich-Solarzellen verglichen.

#### Sandwichzellen legen vor

Mit der optimistischen Annahme, dass die Lebensdauer der Sandwichzelle zukünftig wie bei herkömmlichen Solarzellen 30 Jahre erreichen kann, sind die Treibhausgasemissionen pro produzierte Kilowattstunde (kWh) Strom aus der Sandwichzelle geringer als bei mono- und polykristallinen Solarzellen der ersten Generation (siehe Grafik). Den grössten Beitrag zu den Treibhausgasemissionen haben die energieintensive Siliziumherstellung (37 %), die Produktion des Solarmoduls (16 %), das Montagesystem für die Gebäudeintegration (16 %), der Wechselrichter (13 %) und die zusätzlichen Schichten für die Sandwichzelle (6 %). Diese Ergebnisse gelten für Schrägdachanlagen in Mitteleuropa mit einem Stromertrag von 919 kWh pro kWp einschliesslich einer durchschnittlichen Degradation von 10.5 % (0.7 % pro Jahr) über eine Lebensdauer von 30 Jahren. Die Treibhausgasemissionen für mono- und polykristalline Solarzellen sind pro kWh produziertem Strom höher als bei der Sandwich-Variante, wobei bei den monokristallinen Solarzellen die energiein-

tensivere Herstellung des mono-kristallinen Siliziums ins Gewicht fällt und bei den polykristallinen Solarzellen der geringere Wirkungsgrad. Wenn Solarmodule aus optischen Gründen wie in der Abbildung S. 18 beschichtet werden, dann reduziert sich der Stromertrag um 18 bis 40 % je nach Art der Beschichtung, unabhängig davon, welche Solartechnologie eingesetzt wird. Dadurch erhöhen sich die Ökobilanzresultate um den entsprechenden Beitrag.

#### Stabilität der Perowskitschicht

Die Ökobilanz zeigt, dass die Stabilität der zusätzlichen Schichten für die Sandwich-Solarzelle nicht nur für die Industrietauglichkeit und Wirtschaftlichkeit entscheidend ist, sondern auch den wichtigsten Faktor für die Umweltauswirkungen darstellt. Die Lebensdauer der Schichten muss mindestens 20 Jahre betragen, um mit kristallinen Solarzellen der ersten Generation konkurrieren zu können. Dies erfordert erhebliche Verbesserungen in der Stabilität der Sandwichzellen, deren Umwandlungswirkungsgrad derzeit nur für mehrere hundert Stunden stabil ist. Der Sprung zu einer Lebensdauer von 30 Jahren ist immer noch gross. Falls er aber erreicht werden kann, bietet die Sandwichzelle ein grosses ökologisches Potenzial für die zukünftige Stromproduktion mit Fotovoltaik.

rene.itten@zhaw.ch  
matthias.stucki@zhaw.ch

## «L-Sol» – Effiziente Wärmeversorgung für Einfamilienhäuser

### PVT-Kollektoren als alleinige Wärmequelle für Wärmepumpen

Um die Klimaerwärmung zu bremsen, ist ein rascher Ausstieg aus den fossilen Brennstoffen notwendig. Im Wärmebereich sind nach wie vor viele Öl- und Gasheizungen in Betrieb, und bei Sanierungen werden häufig noch neue Gasheizungen installiert. Während es für Mehrfamilienhäuser alternative Konzepte gibt, wird in Einfamilienhäusern auf Grund tiefer Investitionskosten meist eine Luft-Wasser-Wärmepumpe eingebaut. Nachteile dieser Systeme sind deren Geräuschemissionen sowie die Ineffizienz bei tiefen Temperaturen. L-Sol stellt eine energetisch sinnvolle Alternative dar.



**Maïke Schubert**  
Wissenschaftl. Mitarbeiterin  
Erneuerbare Energien

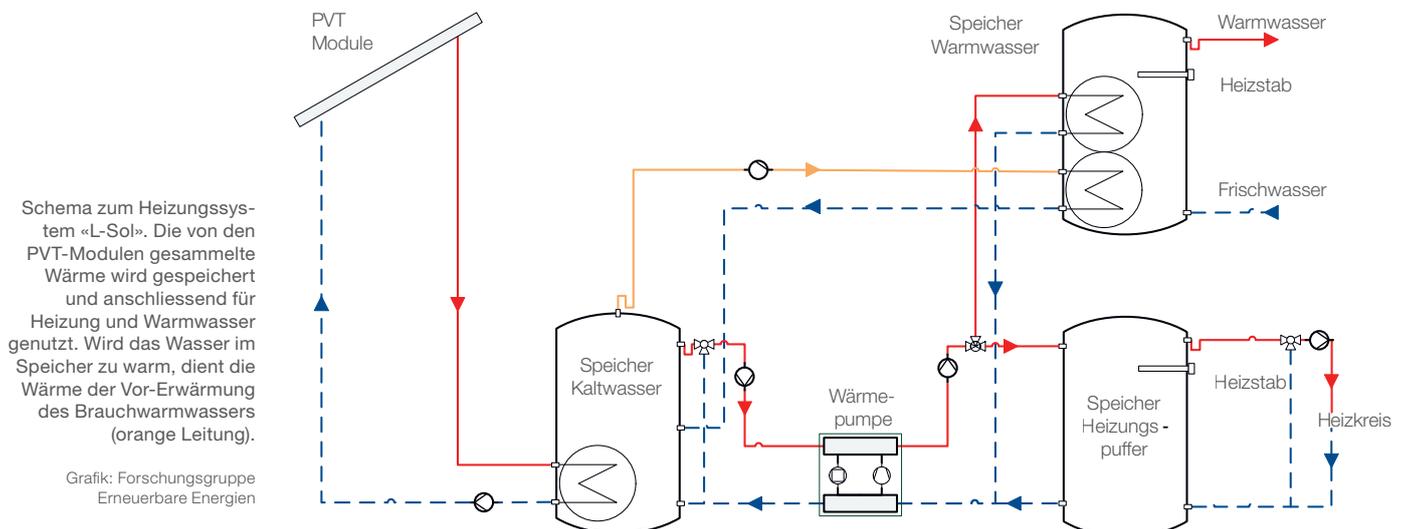
#### «L-Sol» – was ist das?

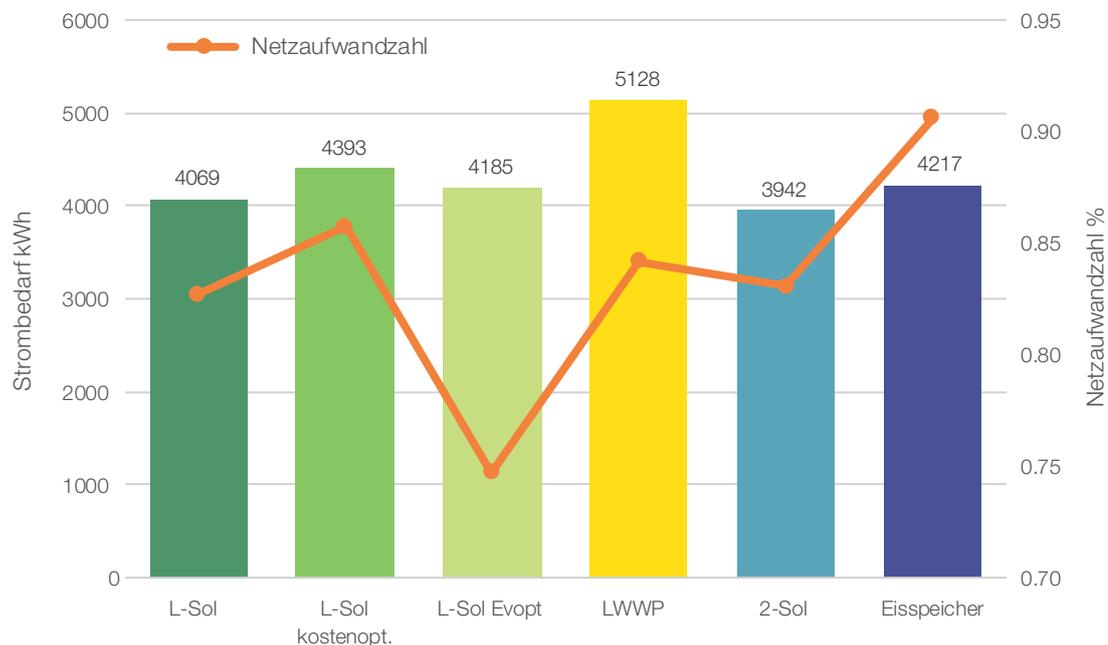
Der Name «L-Sol» steht für Wärme aus Luft (L) und Sonne (Sol). Im Wärmeversorgungskonzept L-Sol wird Wärme für die Wärmepumpe aus PVT-Kollektoren gewonnen (Schema des Konzepts siehe Abbildung unten). PVT-Kollektoren sind Photovoltaik-Module, die auf der Rückseite einen nicht isolierten Wärmetauscher haben, der Wärme sowohl aus der direkten Sonneneinstrahlung als auch aus der Umgebungsluft sammelt und einem Speicher zuführt. Dieser Speicher dient zur Pufferung der Schwankungen der verfügbaren Wärme über wenige Tage. Ohne einen Pufferspeicher könnte an sonnigen Tagen nicht die ganze verfügbare Energie genutzt werden, während an kalten, bewölkten Tagen kaum Wärme zur Verfügung stünde.

#### L-Sol im Vergleich mit anderen Systemen

Um die Konkurrenzfähigkeit von L-Sol im Vergleich zu anderen Heizungssystemen zu zeigen, wurde im Rahmen eines Tasks der internationalen Energieagentur IEA eine Simulationsstudie mit der Simulationssoftware Polysun durchgeführt. In dieser Studie wurde L-Sol nach ökologischen und finanziellen

Gesichtspunkten mit den drei Systemen Luft-Wasser-Wärmepumpe, 2-Sol und Eisspeicher verglichen. 2-Sol steht für ein System, bei dem die Wärme für die Wärmepumpe aus Erdwärmesonden gewonnen wird, wobei die im Winter entzogene Wärme im Sommer über PVT-Kollektoren in den Untergrund zurückgeführt wird. In einem Eisspeicher-System wird einem grossvolumigem Wasserspeicher über Winter Wärme entzogen, so dass er gefriert. Im Sommer wird über PVT-Kollektoren Wärme zugeführt – der Speicher taut auf und wird erwärmt. Der Stromverbrauch der vier Systeme ist in der Grafik S. 21 dargestellt. L-Sol schneidet dabei deutlich besser ab als ein Luft-Wasser-Wärmepumpensystem und leicht schlechter als die Systeme 2-Sol und Eisspeicher, in denen Wärme saisonal gespeichert wird. 2-Sol und Eisspeicher erfordern jedoch grosse Eingriffe in die Umgebung (Bohrung bzw. Vergraben des Eisspeichers) und verursachen hohe Investitionskosten. Durch eine geeignete Steuerung der Wärmepumpe (Variante L-Sol EVopt; überhitzen der Speicher bei PV-Produktion) lässt sich der Netzbezug senken und der Eigenverbrauch erhöhen.





Vergleich der für das Heizsystem benötigten elektrischen Energie für L-Sol und die drei Vergleichssysteme für einen sanierten Altbau. Am besten schneidet hier 2-Sol ab, gefolgt vom Eisspeicher und L-Sol. Das Luft-Wasser-Wärmepumpensystem benötigt am meisten elektrische Energie. Eigenverbrauchsoptimierung (EVopt) senkt die Netzaufwandzahl und eine Kostenoptimierung führt zu leicht höherem Stromverbrauch.

Grafik: Maike Schubert

### Wie lassen sich die Kosten senken?

Der Preis herkömmlicher PVT-Module ist in der Schweiz aktuell noch sehr hoch, wodurch die Kosten des Systems L-Sol im Vergleich zu einem Luft-Wasser-Wärmepumpensystem ebenfalls hoch sind. Um die Kosten zu senken, wurden folgende Optionen zur Kostenoptimierung in Betracht gezogen:

- L-Sol kostenoptimiert: Die Anzahl PVT-Module wird um ein Drittel reduziert, um Investitionskosten zu sparen; eine Verschlechterung der Systemeffizienz wird in Kauf genommen (siehe Grafik).
- L-Sol nachgerüstet: Die Anzahl PVT-Module bleibt gleich, jedoch werden nachgerüstete PVT-Kollektoren (herkömmliche PV-Module mit nachträglich angebrachtem einfachem Wärmetauscher) anstelle von konventionellen verwendet. Die Systemeffizienz verschlechtert sich auch hier etwas.
- L-Sol Kombi: Die Anzahl PVT-Module wird um ein Drittel reduziert, und es werden nachgerüstete PVT-Kollektoren verwendet. Die Systemeffizienz verschlechtert sich, bleibt aber bei einem gut isolierten Gebäude noch deutlich besser als im Falle eines Luft-Wasser-Wärmepumpensystems.

Alle drei Optionen führen zu einer deutlichen Reduktion der Kosten. Mit den Varianten «L-Sol nachgerüstet» und «L-Sol Kombi» sinken die Kosten auf das Niveau eines Luft-Wasser-Wärmepumpensystems.

### Fazit und Ausblick

Die Simulationsstudie zeigt, dass das Konzept L-Sol das Potenzial zu einer energetisch sinnvollen Alter-

native zu Luft-Wasser-Wärmepumpen hat. Werden Kostenoptimierungen berücksichtigt oder PVT-Module im Laufe der Zeit günstiger, liegt der Preis für das System L-Sol im Bereich des Preises eines Luft-Wasser-Wärmepumpensystems.

Im zweiten Projektteil wird versucht, die Systemeffizienz durch Optimierungen in der Auslegung und der Steuerung zu verbessern. Weiter ist geplant, im Rahmen eines Folgeprojektes Pilotgebäude mit diesem Heizungssystem auszustatten, um zu zeigen, dass L-Sol in der Realität effizient und ohne Komfortverluste für Bewohnerinnen und Bewohner funktioniert.

maike.schubert@zhaw.ch

## Brasilianische Soja unter der Lupe

### Deutliche regionale Unterschiede in der Ökobilanz von Soja

Ökobilanzen von landwirtschaftlichen Produkten werden meist für ganze Länder, basierend auf nationalen Statistiken, berechnet. Dadurch gehen regionale Unterschiede beim Anbau in der Ökobilanz verloren. Solche Informationen können aber für Entscheidungsträger zentral sein, um eine nachhaltige Produktion zu fördern. Im Rahmen einer Anschubfinanzierung erarbeiteten die Forschungsgruppen Ökobilanzierung, Geography of Food und Geoinformatik am Beispiel von Soja in Brasilien ein Konzept zur Regionalisierung von Ökobilanzen zu landwirtschaftlichen Produkten.



**Tim Jonas Trachsel**  
Praktikant Geography of Food



**René Itten**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Ökobilanzierung

#### Interdisziplinäre Zusammenarbeit am IUNR

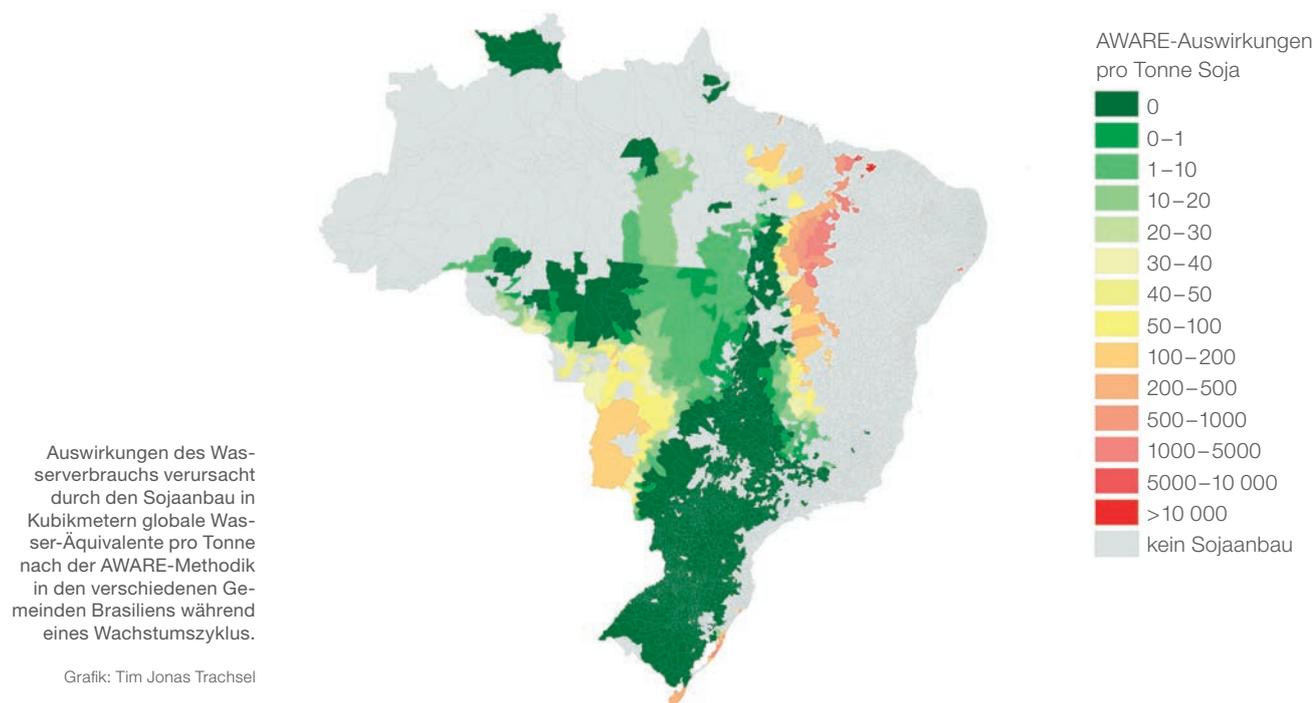
Der Einbezug von regionalen Unterschieden bei Umweltauswirkungen und Wertschöpfungsketten ist ein Trend in der Entwicklung der Ökobilanzmethodik. Insbesondere im Bereich der Landwirtschaft besteht darin ein grosses Potenzial, da sich die Produktionssituation je nach Anbauregion stark unterscheiden kann, beispielsweise durch Unterschiede in der Wasserverfügbarkeit.

Mit den drei Forschungsgruppen Ökobilanzierung, Geography of Food und Geoinformatik sind die Kooperationsmöglichkeiten des IUNR ideal, um Know-how zu diesem Forschungsthema aufzubauen und die Untersuchungen über die ökologische Nachhaltigkeit von Agrarprodukten in eine räumliche Form zu überführen. Ziel der im Rahmen des Anschubprojekts durchgeführten Fallstudie war neben der Umsetzung einer regionalisierten Ökobilanz auch der Aufbau eines interdisziplinären Kompeten-

schwerpunktes am IUNR für zukünftige Projekte in diesem Bereich.

#### Fallstudie Wassernutzung und Biodiversität

In der Fallstudie wurde für jede der 5570 Gemeinden Brasiliens der Einfluss einer Tonne produzierter Soja auf die Wasserressourcen sowie die Biodiversität berechnet. Für die Bewertung des Wasserverbrauchs wurde in einem ersten Schritt die benötigte Wassermenge für die Bewässerung einer Hektare angebaute Soja während eines gesamten Wachstumszyklus für jede Gemeinde bestimmt. Diese Berechnungen stützen sich auf Daten zu Niederschlagsmengen, Pflanzenbedürfnissen und Evapotranspiration. Schliesslich wurde mit Hilfe von Ertragsdaten auf Gemeindeebene ermittelt, wie viel Wasser pro Tonne Soja aufgewendet werden muss. Diese Werte wurden anschliessend mit Faktoren zu den Auswirkungen der Wassernutzung in den verschiedenen





Sojafeld in der Nähe von Dourados im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso do Sul.

Grafik: Marcelo Corrêa da Silva

Flusseinzugsgebieten Brasiliens verrechnet, welche auf der «AWARE»-Methodik basieren (siehe Grafik S. 22). Die AWARE Methodik bewertet, wie gross das Potenzial für Wassermangel in unterschiedlichen Regionen Brasiliens ist, und zwar in Form von Kubikmetern globale Wasser-Äquivalente. Sie entspricht der Empfehlung der Life Cycle Initiative, einer gemeinsamen Initiative der Vereinten Nationen und der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), zur Bewertung der Wassernutzung in Ökobilanzen.

Die AWARE-Faktoren reichen von 0.1 bis 100, wobei der Faktor 1 einer Region entspricht, in der dieselbe Menge Wasser übrigbleibt wie im globalen Durchschnitt. Ein Wert von 10 bedeutet, dass 10-mal weniger Wasser pro Fläche übrigbleibt oder dass es 10-mal länger dauert, das benötigte Wasser zu sammeln. In einem weiteren Schritt wurden die Auswirkungen des Sojaanbaus auf die Biodiversität in den Gemeinden Brasiliens berechnet. Dafür wurden Bewertungsfaktoren für den potenziell verschwundenen Anteil an Pflanzen- und Tierarten verwendet, der durch die Landnutzung von jährlichen Ackerkulturen verursacht wird. Diese Bewertungsfaktoren basieren auf dem aggregierten Biodiversitätsverlust von Pflanzen über Vögel, Amphibien und Reptilien bis hin zu Säugetieren in unterschiedlichen Ökoregionen Brasiliens.

### Enorme regionale Unterschiede

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Auswirkungen des Sojaanbaus in Brasilien bezüglich Wassernutzung und Biodiversität regional stark unterscheiden. Der berechnete Wasserverbrauch für die Bewässerung reicht von wenigen bis zu mehreren Tausend Kubikmetern Wasser pro Hektare. Besonders im

trockenen Nordosten und zentralen Westen ist das Risiko einer Wasserknappheit erhöht (siehe Grafik S. 22). Der Sojaanbau im Süden Brasiliens zeichnet sich ebenfalls durch einen relativ hohen Bewässerungsbedarf aus, hingegen zeigt sich hier ein geringes Risiko für Wassermangel nach dem Einbezug der AWARE-Faktoren.

Die Auswirkungen des Sojaanbaus auf die Biodiversität sind in den Gebieten des Atlantischen Regenwalds (im Süden), des Pantanal (im mittleren Südwesten) und des Amazonas am grössten. Dies ist vor allem auf die höheren Bewertungsfaktoren für den potenziell verschwundenen Artenanteil im Vergleich zum Ökosystem im Cerrado zurückzuführen. Die Cerrados gelten als globaler Biodiversitätshotspot mit vielen endemischen Arten und einem grossen Anteil an bereits verlorenen Habitaten.

### Erfahrungen und Folgeprojekte

Neben den Berechnungen war der Umgang mit der Heterogenität der Datenquellen die grösste Herausforderung. Daten aus verschiedenen Datenbanken und Statistiken in unterschiedlichen Sprachen sowie räumlicher Ausdehnung und Auflösung zu erschliessen, erforderte das kombinierte Know-how aus allen drei Forschungsgruppen, um die Resultate für ganz Brasilien auf Gemeindeebene zu generieren und zu visualisieren. Mit der abgeschlossenen Fallstudie ist der Weg geebnet für eine weitere Zusammenarbeit der drei Forschungsgruppen und zukünftige Projekte zu regionalisierten Ökobilanzen am IUNR.

timjonas.trachsel@zhaw.ch  
rene.itten@zhaw.ch

## Messengerichte unter der Öko-Lupe

### Ökobilanzierung von 93 Menüs in zwei Hochschulmensen

Belasten die Vegi-Menüs in der Mensa die Umwelt weniger? Die Ökobilanzen von 39 Fleisch-, 7 Fisch-, 30 ovo-lakto-vegetarischen und 17 veganen Gerichten in einem Feldexperiment in den ZHAW-Mensen Grüental und Reidbach geben Antwort.



**Karen Muir**  
Wissenschaftl. Assistentin  
Ökobilanzierung



**Gian-Andrea Egeler**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Geography of Food



**Priska Baur**  
Dozentin Geography of Food

#### Das Projekt NOVANIMAL.ch

Das Feldexperiment gehört zum Forschungsprojekt NOVANIMAL «Innovations for a future-oriented consumption and animal production» (2016–2018). Dieses ist Teil des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 69 «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion» und wurde vom Schweizerischen Nationalfonds gefördert. Ziel von NOVANIMAL ist es, Innovationen vorzuschlagen, die dazu beitragen, dass die Schweizer Bevölkerung weniger Fleisch- und Milchprodukte isst und dadurch die Umwelt weniger belastet. Da in der Schweiz etwa die Hälfte des Fleisches ausser Haus gegessen wird (Proviande, div. Jahre), standen Innovationen für die Gastronomie im Zentrum. Das Feldexperiment wurde im HS 2017 zusammen mit dem Gastronomieunternehmen SV Schweiz und dem Facility Management der ZHAW durchgeführt.

#### Ökobilanz von 93 Mensa-Menüs

Die IUNR-Forschungsgruppe Ökobilanzierung hat für 93 Menüs mit drei verschiedenen Methoden eine Vielzahl von Umweltindikatoren berechnet. Unter anderem wurde die Methode der ökologischen Knappheit verwendet. Diese Methode berücksichtigt 19 Wirkungskategorien wie Klimawandel, Ressourcen- und Landnutzung und wird vom Bundesamt für Umwelt empfohlen. Die verschiedenen Umweltauswirkungen werden gewichtet und zu einer Zahl, sogenannten Umweltbelastungspunkten (UBP), zusammengefasst.

Im Feldexperiment gab es fünf Kategorien von Menüs: vegan (ausschliesslich pflanzliche Zutaten) mit Fleischersatz, authentisch vegan, ovo-lakto-vegetarisch (Vegi inkl. Milchprodukte und Eier), Fisch und Fleisch. Für ihre Berechnungen standen den Forschenden die detaillierten Zutatenlisten von SV Schweiz zur Verfügung. Insgesamt wurden mehr als 500 Zutaten berücksichtigt. Die Ökobilanz quantifiziert die Gesamtumweltbelastung der Menüs, die durch die Ressourcennutzung und die Emissionen auf dem gesamten Lebensweg entstehen: Von der Produktion der Rohstoffe, wie beispielsweise Milch,

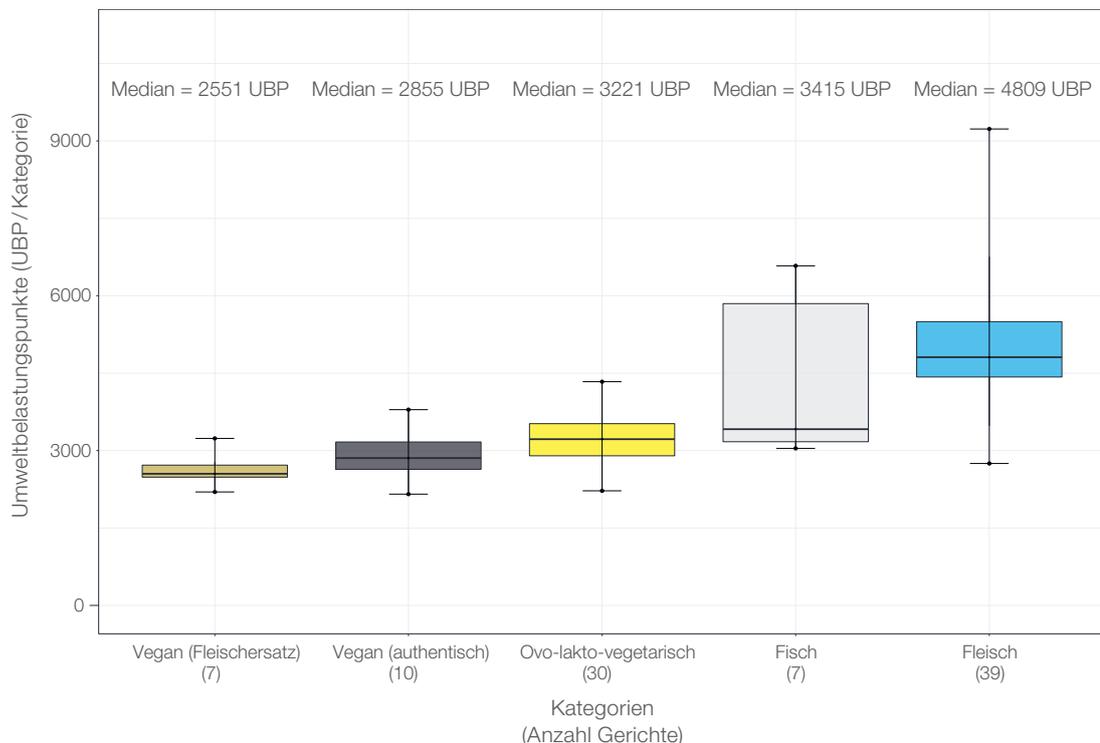
über die Verarbeitung und den Transport bis zum Abwaschen der Teller.

#### Welche Menüs belasten die Umwelt am wenigsten?

Die mittlere Umweltbelastung (Median) über alle 93 Menüs beträgt 3590 UBP pro Gericht. Dies entspricht 22 % der gesamten Umweltbelastung durch die Ernährung pro Person und Tag. Am geringsten ist die Umweltbelastung der veganen, gefolgt von den ovo-lakto-vegetarischen Menüs (siehe Grafik). Die Fleischmenüs belasten die Umwelt mit Abstand am stärksten. Das mittlere Fleischmenü belastet die Umwelt 89 % mehr als das mittlere vegane Gericht mit Fleischersatz. Die Fischgerichte belasten die Umwelt sehr unterschiedlich, je nachdem ob es sich um eine gefährdete Art handelt. Bei den fleischhaltigen Menüs gab es für Gerichte mit Kalb- oder Rindfleisch mehr UBP als für solche mit Poulet. Bei allen Menüs ist die landwirtschaftliche Produktion für den Grossteil der Umweltbelastung verantwortlich. Die Unterschiede zwischen veganen, vegetarischen und fisch- und fleischhaltigen Menüs kommen daher, dass die Produktion von tierischen und vor allem von fleischhaltigen Nahrungsmitteln eine höhere Umweltbelastung verursacht. Nicht nur bei den UBP schwingen die Fleischmenüs obenauf. Auch bei den Treibhausgasemissionen, beim Abbau der Ozonschicht, beim Feinstaub, der radioaktiven Strahlung, Versauerung, Sommersmog und Eutrophierung sowie beim Ressourcenverbrauch belasten sie die Umwelt stärker. Punkto Ökotoxizität jedoch spielen die Pflanzenschutzmittel auch bei den fleischlosen Menüs eine grosse Rolle und bei der Wasserknappheit ist die Gemüseproduktion mit Bewässerung relevant.

#### Vegi macht das Rennen – und Poulet?

Im Einzelfall kann ein Gericht mit Fleisch die Umwelt weniger belasten als ein vegetarisches oder veganes. Etwa wenn sogenannte weniger wertvolles «From-nose-to-tail»-Fleisch in geringer Menge auf dem Teller liegt und das vegane Gericht mit viel Ge-



Umweltbelastung der 93 Menüs nach Menü-kategorie (Methode der ökologischen Knappheit; Frischknecht et al., 2013). Fleischgerichte belasten die Umwelt fast doppelt so stark (Median bei 4809 UBP) wie vegane Gerichte (Median bei 2551 UBP).

Grafik: Karen Muir

müse aus dem fossil beheizten Gewächshaus zubereitet wird. Das durchschnittliche Muster aus Umweltsicht ist aber robust: Vegi schlägt Fleisch.

Komplexer wird es bei der Frage, falls Fleisch, dann welches Fleisch? Poulet gilt als gesund, ressourceneffizient und wenig klimaschädlich. Die Schweizer Bevölkerung isst denn auch immer mehr Poulet. Im Unterschied dazu sind Rindfleisch und generell rotes Fleisch gesundheitlich umstritten. In Ökobilanzen schneidet Rind ungünstig ab, denn die Umweltauswirkungen je Kilogramm sind klar höher als bei Poulet oder Schwein. Dies wegen der niedrigeren Futterverwertungsrate von Rindern und den Methanemissionen aus der Wiederkäuerverdauung. Die Schlussfolgerung, Rindfleisch sei deshalb durch Poulet zu ersetzen, greift jedoch zu kurz, denn sie vernachlässigt die natürlichen Standortbedingungen und lokalen Ökosystemgrenzen. In einem anderen NOVANIMAL-Teilprojekt wurde modelliert, wie sich eine Anpassung der Tierproduktion an die lokalen Ökosystemgrenzen auf die Milch- und Fleischproduktion und die Umweltbelastung auswirkt. Das Ergebnis ist, dass unter den Standortbedingungen in der Schweiz (viel Gras- und wenig Ackerland) die Produktion von Milch um 40–50% zurückginge, von Rindfleisch um 30–40%, von Schweinefleisch um 50–70% und von Poulet um mehr als 90%.

Auch die Entwicklung der Schweizer Tierbestände legt nahe, nicht nur weniger Rindfleisch, sondern auch weniger Poulet zu essen. Während der Rindviehbestand in der Schweiz seit Ende 1970er Jahre

rückläufig und heute kleiner ist als vor dem ersten Weltkrieg, hat sich der Geflügelbestand seit dem Jahr 2000 verdoppelt und ein Ende des Wachstums ist nicht in Sicht.

**Weiterführende Publikationen**

Meier, M. S., & Moakes, S. (2019). Swiss animal production adapted to local ecosystem boundaries: Production potential and eco-efficiency within different bio-geographic regions in Switzerland (NOVANIMAL Kurzbericht). Frick: FiBL.

Muir, K. Keller, R. & Stucki, M., 2018. NOVANIMAL Teilprojekt «Menu Choice»: Ökologische Bewertung von 93 Menüs in den SV-Mensen Grüental & Reidbach (NOVANIMAL Innovationsthemenblätter)

Bitte kontaktieren Sie bei Fragen zur Literatur oder zum Projekt karen.muir@zhaw.ch.

karen.muir@zhaw.ch  
gian-andrea.egeler@zhaw.ch  
priska.baur@zhaw.ch

## Erdreich – der Schatz unter unseren Füßen

### Ein neuer Lehrgarten aus dem Boden gehoben

Im neuen Garten «Erdreich» auf dem Campus Grüental werden Besucherinnen und Besucher eingeladen, den Boden als geheimnisvollen Schatz unter unseren Füßen zu erkunden. In Zusammenarbeit verschiedener Fachleute aus den Bereichen Bodenökologie, Landschaftsarchitektur, Kunst und Kommunikation ist ein ungewöhnlicher Garten entstanden, der die Faszination für die wertvolle Ressource Boden weckt. Ermöglicht wurde das Projekt hauptsächlich dank der Finanzierung durch den Zürcher Lotteriefonds.



**Simon Amrein**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Bodenökologie

#### Eine wertvolle «Blackbox»

Böden und die Funktionen, die sie erfüllen, sind für den Menschen überlebenswichtig. Dennoch ist der Boden für die meisten Personen eine Blackbox, und sie kennen dessen Wert meist nur in Form von Grundstückpreisen. Eigentlich kein Wunder, denn die Vielfalt und Schönheit der Böden ist unsichtbar unter unseren Füßen verborgen. Auch die Ökosystemleistungen, die natürliche Böden für uns erbringen, sind dem Grossteil der Bevölkerung unbekannt, obwohl unser wertvoller Boden immer knapper wird.



**Beatrice Kulli**  
Dozentin Bodenökologie

#### Sichtbare und unsichtbare Ökosystemleistungen

Am ehesten ins Bewusstsein rückt der Boden bei Fragen zur Raumplanung. Initiativen zu Landschaftsschutz, Zweitwohnungen und Zersiedelung zeigen die Aktualität der Versiegelungsproblematik. Etwa 8 % der Schweizer Landesfläche sind Siedlungsflächen, Tendenz steigend. Pro Jahr gehen ca. 24 km<sup>2</sup> Boden durch Bebauung verloren. Die Geschwindigkeit des Siedlungswachstums ist zwar in den letzten Jahren zurückgegangen, bleibt aber auf hohem Niveau. Während der quantitative Bodenschutz aufgrund der sichtbaren Bedrohung durch Versiegelung leicht zu vermitteln ist, steckt der qualitative Bodenschutz teilweise noch in den Kinderschuhen. Erosion,



**Petra Bättig**  
Dozentin Nachhaltigkeits-  
kommunikation und Umwelt-  
bildung

Schadstoffeinträge, Humusverlust und Verdichtung führen zu einer Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und der Fähigkeit der Böden, die Ökosystemleistungen zu erbringen. Zu diesen Leistungen gehört auch die Rolle des Bodens als Quelle und Senke für Treibhausgase. Global gesehen ist die Bodendegradation durch Erosion die grösste Gefährdung für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit.

#### Bodenwissen vermitteln – aber wie?

Angesichts der Wichtigkeit des Bodens haben sich die Forschungsgruppen Bodenökologie und Nachhaltigkeitskommunikation der Aufgabe gewidmet, die grosse Bedeutung dieser begrenzten Ressource der Öffentlichkeit vor Augen zu führen. Das IUNR hat mit seinen attraktiven Gärten und der notwendigen Expertise die beste Ausgangssituation für dieses Projekt.

Bisher wurde Wissensvermittlung zum Thema Boden in Naturlehrpfade eingebaut. So gibt es die Bodenlehrpfade auf der Engehalbinsel in Bern und bei Meggen im Kanton Luzern. Zwar wird der Boden dort auf einfache Art der Öffentlichkeit präsentiert, doch nur wenige fühlen sich durch die offengelegten Bodenprofile angesprochen. Für die Passanten bleibt es vor allem Dreck. Neue, ansprechendere Ansätze sind gefragt, um dem Boden mehr Aufmerksamkeit zu verschaffen.

#### Bodenforschung am IUNR

Unser Institut ist zu einer wichtigen Anlaufstelle für bodenkundliche Fragestellungen geworden und entwickelt sich in seinem Portfolio stark weiter. Aktuelle Forschungsprojekte umfassen landwirtschaftlich genutzte, aber auch natürliche Böden. So untersuchen wir die langfristige Fruchtbarkeit von Gewächshausböden, Erosion im alpinen Raum, chemische Bodenbelastungen oder ressourcenschonende Bewässerungssysteme. Auch technische Innovationen mit Einsatz von Boden sind möglich. Beispiele sind die Nut-

zung von Boden für die Retention von Schadstoffen oder die Einarbeitung von, mit Nährstoffen angereicherter, HTC-Kohle in Ackerböden. Mit dem CAS Bodenkartierung ist das IUNR auch an vorderster Front an der Ausbildung neuer Bodenkartierer und -kartiererinnen beteiligt. Die Stärke liegt jedoch vor allem in der interdisziplinären Zusammenarbeit mit anderen Forschungsgruppen, ob dies nun Fernerkundung, Genetik, Biolandbau oder Vegetationsökologie betrifft.



Das Wurzelbild von Monica Ursina Jäger zeigt die verwobene Welt im Boden mit seinen Bewohnern, die noch in den offenen Nischen Platz finden werden.

Bild: Monica Ursina Jäger

### Das «Erdreich» – Bodenwissen neu gedacht

Die Gärten des IUNR sind über die Kantonsgrenzen hinweg bekannt für die Gestaltung und innovative Pflanzenverwendung. Boden ist ein Standortfaktor für Pflanzen, weshalb es sich anbietet, die Gärten um dieses Thema zu erweitern. Das Ziel ist, den Boden einem grösseren Publikum in einer Form näher zu bringen, wie sie in der Schweiz noch nirgendwo vorhanden ist. Dabei wählten wir einen anderen Ansatz als bei klassischen Lehrpfaden. Anstatt den Boden an die Oberfläche zu holen, tauchen die Besucherinnen und Besucher in den Boden ein – ins «Erdreich». Sie sollen den Boden erleben und als Ort der Vielfalt an Leben und Farben wahrnehmen – die Interdisziplinarität des Projektteams hat dies ermöglicht. Das «Erdreich» ist kompakt gehalten und sucht die Verbindung zum nahegelegenen Gräserland. Besucherinnen und Besucher unserer Gärten informieren sich meist zu gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Fragen. Dies zeigt, wo Leute am ehesten mit Boden in Kontakt kommen. Diese Aspekte werden daher im «Erdreich» ganz bewusst angesprochen, um das Interesse anzuregen und um der Bevölkerung weitere wichtige Seiten des Bodens näher zu bringen. Dabei werden vor allem positive Botschaften vermittelt, um den Besuchenden klarzumachen, dass eine nachhaltige Bodennutzung möglich ist und alle etwas zum Bodenschutz beitragen können. Nichtsdestotrotz zeigt der Garten auch die Probleme im Zusammenhang mit den Böden, wie zum Beispiel Zersiedelung, Verdichtung oder

Erosion. So sollen Besucherinnen und Besucher den Wert des Bodens kennen- und als schützenswertes Gut schätzen lernen.

#### Weitere Informationen

Krebs, R., Egli, M., Schulin, H. R., & Tobias, S. (Hrsg.). (2017). Bodenschutz für die Praxis (1. Auflage 2017). Bern: Haupt Verlag.

simon.amrein@zhaw.ch  
beatrice.kulli@zhaw.ch  
petra.baettig-frey@zhaw.ch

#### Der neue Bodengarten «Erdreich»

Das Erdreich wurde in einem interdisziplinären Team erschaffen, mit Beatrice Kulli und Simon Amrein aus der Bodenökologie, Petra Bättig, Monica Ursina Jäger, Rahel Meier und Silla Gröbly aus der Nachhaltigkeitskommunikation, Nils Honetschläger vom Lehr- und Forschungsbetrieb und mit grosser Unterstützung durch unsere Gärtnerinnen und Gärtner.

Das neue «Erdreich» ist öffentlich zugänglich. Es kann selbständig oder im Rahmen einer öffentlichen Führung besucht werden. Ab Mai bieten wir auch Exkursionen für Schulklassen an. Wir freuen uns auf viele neugierige Besucherinnen und Besucher.

Genauere Informationen finden Sie unter:  
[www.zhaw.ch/iunr/erdreich](http://www.zhaw.ch/iunr/erdreich)

## Das «ugphone» – Unbelievably good oder unbelievably ugly?

Das Smartphone ist ein Segen für die «Digital Natives» und ein Fluch für die Umwelt. Mit der Online-Pilotkampagne «ugphone – Nature is calling» begaben sich drei Forschungsgruppen der ZHAW in die Welt von Youtube, Facebook und Co. und machten Bekanntschaft mit Influencern, um Jugendliche für einen ressourcenschonenden Umgang mit dem Smartphone zu sensibilisieren.



**Verena Berger**  
Wissenschaftl. Mitarbeiterin  
Nachhaltigkeitskommunikation  
und Umweltbildung



**Linda Miesler**  
Dozentin Nachhaltigkeits-  
kommunikation und Umwelt-  
bildung

Ein Smartphone wird selten alt. Die Mehrheit der Jugendlichen ersetzt ihr Gerät, weil sie ein neueres und besseres Modell möchten. Wie Jugendliche die Geräte nutzen, welche Auswirkungen das auf die Umwelt hat und wie Jugendliche zu einem ressourcenschonenden Umgang animiert werden können, hat die Forschungsgruppe Nachhaltigkeitskommunikation im Projekt Digitale Suffizienz zusammen mit den Forschungsgruppen Ökobilanzierung und Medienpsychologie untersucht. Der Grund dafür: Die Zahl der Smartphones und anderer digitaler Geräte, die in Zukunft noch produziert werden können, ist nicht unendlich. Ein Smartphone besteht aus über 50 Stoffen, von denen einige nur noch sehr begrenzt auf unserem Planeten vorhanden sind: Kobalt, Silber, Gold. Hinzu kommt, dass die Gewinnung dieser seltenen Erden sehr aufwendig und energieintensiv ist. Das trifft natürlich nicht nur auf das Smartphone zu, sondern auch auf andere Geräte wie Tablet oder TV. Nebst der Herstellung der Geräte trägt deren Nutzung dazu bei, dass Energie und Ressourcen verbraucht werden.

### Von einer repräsentativen Befragung zur Ökobilanz

Aber wie lässt sich der Ressourcenverbrauch beziffern, der durch die Herstellung, Nutzung und Entsorgung der digitalen Geräte entsteht? Um Aussagen zum digitalen Fussabdruck eines durchschnittlichen Schweizer Jugendlichen machen zu können, wurden zunächst rund 800 Personen zwischen 12 und 25 Jahren, sogenannte «Digital Natives», zu ihrem Nutzungsverhalten befragt. Die Studie hat gezeigt:

- Nahezu alle Jugendlichen dieser Altersgruppe besitzen ein eigenes Smartphone.
- Im Durchschnitt nutzen die Jugendlichen das Smartphone rund drei Stunden pro Tag.
- Zwei Drittel aller Studienteilnehmer ersetzen das Smartphone bereits nach zwei Jahren durch ein neues Modell.
- Vor allem jüngere Jugendliche wissen kaum etwas über die Umweltauswirkung von digitalen Geräten.

Und wie wirkt sich nun die Herstellung und Nutzung auf die Umwelt aus? Bei Berücksichtigung aller Faktoren verursacht jeder Jugendliche durch sein Smartphone durchschnittlich 600 Gramm CO<sub>2</sub>-Äquivalente klimaschädliche Treibhausgase pro Tag, was in etwa einer Autofahrt von drei Kilometern entspricht. Das haben Berechnungen der Forschungsgruppe Ökobilanzierung ergeben (siehe auch IUNR Magazin No. 0217). Viel Energie verbraucht insbesondere das Streamen von Filmen, da der Energieverbrauch in den Datenzentren aufgrund der grossen Datenmenge der Videos hoch ist. Insgesamt ist der Anteil der Gerätenutzung an der Umweltbelastung jedoch eher gering. Für die Umweltbilanz deutlich relevanter ist die Herstellung der Geräte in Kombination mit der kurzen Lebensdauer. Ein wichtiger Hebel, um die Umweltbelastung digitaler Geräte zu reduzieren ist demnach deren längere Verwendung.

### Von der Ökobilanz zum «ugphone»

Wie aber können Jugendliche dazu bewegt werden, ihrem Smartphone länger als zwei Jahre treu zu bleiben? Mit kreativer Unterstützung der Werbeagentur Spinax Civil Voices aus Zürich ist nach einigen Workshops die Idee des ugphone entstanden. In der gleichnamigen Online-Kampagne ging es darum, nicht zu moralisieren, sondern Jugendliche über ein Thema zu erreichen, das ihrem persönlichen Interesse eher entspricht: die Ankündigung eines neuen Smartphones. Das ugphone wurde gelauncht mit eigens produziertem Produktfilm als Must-have Smartphone mit speziellen Features: Front- und Rückseite sind aus gebürstetem, recyceltem Aluminium gefertigt, die Seitenkanten zusätzlich mit schwarzem Bio-Kautschuk geschützt, das Telefon besitzt nur eine Taste und ein kleines Display, um Schäden zu vermeiden. Wer möchte, generiert Ökostrom mit der innovativen Kurbeltechnik (siehe auch [www.ugphone.ch](http://www.ugphone.ch)). Durch diese Features ist das ugphone zwar absolut widerstandsfähig und umweltschonend, aber auch dermassen unpraktisch, dass es Jugendlichen wie eine Strafe vorkommen muss,

es zu benutzen. Vor dieser humorvoll inszenierten «Drohkulisse» wurde den Jugendlichen eine Handlungsalternative aufgezeigt, damit ein so unpraktisches Smartphone wie das ugphone nie Realität wird: Auf der Webseite der Kampagne konnten Jugendliche öffentlich ein Versprechen abgeben, ihr eigenes Handy mindestens drei Jahre lang zu nutzen. Um möglichst viele Jugendliche zu erreichen, wurde die Kampagne zusammen mit der Klimaschutzorganisation myblueplanet umgesetzt und über die relevanten Online-Kanäle wie YouTube, Facebook, Twitter und Instagram verbreitet. Zusätzlich wurden die Influencer HipsterGnogg und Maanuli aufgeboten, die mit einer Strassenbefragung und lustigen Videos die Zielgruppe mobilisierten.

### Mit der ugphone-Kampagne zu 227 Versprechen

13 458 Besucherinnen der ugphone-Webseite, 675 000 Views des Films, 63 500 Besucher generell in Social Media, 31 Medienerwähnungen in Zeitungen, Online-Newsportalen und Radio – diese Zahlen legen nahe, dass es durch das ugphone zumindest gelungen ist, Aufmerksamkeit für das Thema zu erzeugen. Auch wenn die Anzahl der Versprechen mit 227 unter den Erwartungen blieb, zeigte eine Nach-



Das ugphone – entwickelt mit dem Ziel, Jugendliche zur längeren Nutzung des eigenen Smartphones zu motivieren.

Bild: Spinas Civil Voices im Rahmen des Projekts Digitale Suffizienz

befragung der Personen, die ein Versprechen abgegeben haben, dass sie durch die Kampagne zum Denken angeregt wurden, wie sie mit ihrem eigenen Verhalten die Umwelt beeinflussen.

#### Webseite zum Projekt

[www.stiftung-mercator.ch/de/projekte/digitale-suffizienz](http://www.stiftung-mercator.ch/de/projekte/digitale-suffizienz)

verena.berger@zhaw.ch  
linda.miesler@zhaw.ch

#### Unsere Tipps – nicht nur für Jugendliche:

- Geräte mit anderen Personen teilen und auf einen Neukauf verzichten.
- Vorhandenes Gerät für digitale Dienstleistungen nutzen, denn dies ist meist weniger umweltbelastend als andere Materialien (z. B. Zeitungen oder Bücher) zu kaufen.
- Kleine Defekte reparieren lassen oder mit entsprechen Anleitungen (z. B. iFixit) selber Hand anlegen. Ein zerbrochener Bildschirm ist heutzutage noch kein Todesurteil für das Smartphone.

## Linsenanbau in der Schweiz

### Kaum genutztes Potenzial einer alten Kulturpflanze

Die Linse gilt als Nischenkultur in der Schweizer Landwirtschaft. Ihr Anbau wurde nach dem 2. Weltkrieg aufgegeben und erst in den 90er Jahren wiederaufgenommen. Sie ist trockenheitstolerant, wächst an mageren Standorten, fixiert Luftstickstoff und ist sehr proteinreich. Dies macht die Linse interessant für eine klimasmarte Landwirtschaft. Ausserdem nimmt die Nachfrage nach Hülsenfrüchten zu und übersteigt das Inlandsangebot. Im Rahmen des Mastermoduls «Research Methods» und einer Semesterarbeit untersuchten Studierende des IUNR das Potenzial der Linse für die Schweizer Landwirtschaft.



**Sonja Trachsel**  
Wissenschaftl. Mitarbeiterin  
Geography of Food



**Roman Grüter**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Geography of Food

### Diversifizierung in der Landwirtschaft

Die Studierenden wurden von der Forschungsgruppe Geography of Food betreut, die sich unter anderem mit Diversifizierungspotenzialen in der Schweizer Landwirtschaft befasst. Vorteile von diversifizierten Anbausystemen sind eine nachhaltige Ressourcennutzung und eine standortangepasste, widerstands- und wettbewerbsfähige Landwirtschaft. Zu einer diversifizierten Landwirtschaft gehören Nischenkulturen wie Linsen, die zurzeit noch wenig angebaut werden, aber das Potenzial haben, sich in die Anbausysteme und Wertschöpfungsketten einzufügen.

### Fallstudien im Rahmen des Masters ENR

Im Mastermodul «Research Methods» untersuchten Studierende die Eignung des Linsenanbaus in der Schweiz aus biophysikalischer und sozioökonomischer Perspektive. In vier Gruppen erhoben sie unterschiedliche Daten und hatten so die Gelegenheit, die im Modul erlernten Forschungsmethoden anzuwenden.

In einem Topfversuch beurteilten zwei Studentinnen den Einfluss der Wasserverfügbarkeit auf das Linsenwachstum. Eine Gruppe Studierender befragte Produzenten zu ihrer Motivation, Linsen anzubauen. Eine weitere Gruppe untersuchte die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Linsenproduktion und -verarbeitung in der Schweiz. Und schliesslich führten zwei Studentinnen Konsumentenbefragungen durch.

### Anspruchsvoller Topfversuch

Der Topfversuch mit drei Linsensorten zeigte eine Abnahme der Pflanzenbiomasse um 20–40 % aufgrund von Trockenstress und Unterschiede zwischen den Sorten. Staunässe wirkte sich hingegen nicht negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Die Kultivierung der zarten Linsenpflänzchen im Gewächshaus stellte sich als schwierig heraus. Äussere Einflüsse wie die Lichtverhältnisse und Pilzbefall beeinträchtigten die Vergleichbarkeit der Wiederholungen und erschwerten die statistische Auswertung.

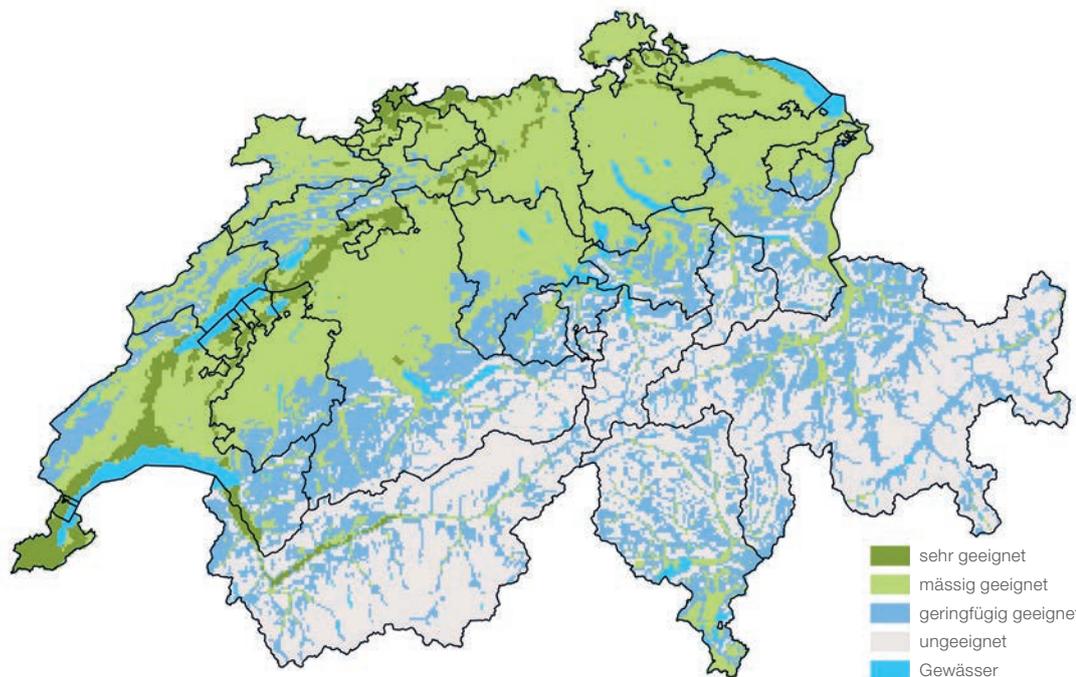
### Herausforderungen in der Produktion und Vermarktung

Die befragten Produzenten waren schon vor dem Linsenanbau offen dafür, neue Ackerkulturen auszuprobieren. Der entscheidende Anreiz, tatsächlich mit der Linsenproduktion zu starten, kam aber bei allen drei Befragten von ausserhalb; beispielweise durch eine Forschungsanstalt oder einen Vertriebspartner. Grundsätzlich waren die befragten Landwirte der Meinung, dass sich die Linsenproduktion lohne. Allerdings bestünde das Risiko eines totalen Ernteausfalls. Auch die Ernte und Verarbeitung sei schwierig, da die Linsen eine Stützfrucht bräuchten und die Verarbeitung in der Schweiz nur an wenigen Orten möglich sei.

Die an der Studie beteiligten Linsen- und Detailhandlungsexperten waren sich einig, dass ein Markt für Schweizer Linsen bestehe. Für viele Konsumentinnen und Konsumenten sei bei Nahrungsmitteln die regionale Produktion wichtiger als Labels wie «bio». Sie sahen ebenfalls Schwierigkeiten bei der Verarbeitung, da es nur wenige Getreidemöhlen gebe, die Linsen reinigen. Ein langer Anfahrtsweg zur Mühle sei für viele Bauern zu aufwendig. Bis anhin werden Linsen nicht mit Direktzahlungen durch den Bund unterstützt, was die Befragten auch nicht als nötig erachteten. Wichtiger sei, dass sich Linsenproduzenten gegen Ernteausfälle versichern könnten und mehr Wissensaustausch zum Linsenanbau stattfinden würde. Kritisch beurteilen Experten auch den hohen Preis für Schweizer Linsen im Detailhandel. Bei einer Zunahme der Anbaufläche in der Schweiz könnten die Preise für Schweizer Linsen aufgrund des höheren Angebots sinken. Dann würde sich die Frage stellen, ob sich der Anbau dieser risikoreichen Ackerkultur noch lohnen würde.

### Vegi und regional sind «in»

Eine Online-Umfrage am IUNR zeigte, dass Personen mit geringem Fleischkonsum vermehrt Linsen essen. Die Konsumtrends hin zu weniger Fleisch und mehr regionalen Produkten sind ein Hinweis darauf, dass die Nachfrage nach Schweizer Linsen



Eignung des Linsenanbaus in der Schweiz unter Berücksichtigung des Klimas, der Bodeneigenschaften und der Topographie.

Quelle: Haslimeier, 2019

vorhanden ist und möglicherweise weiter ansteigen wird. Die von den Studierenden befragten Personen aus dem Detailhandel und der Agrarforschung bestätigten diese Trends.

### Standortanalyse für die Schweiz

In ihrer Semesterarbeit untersuchte Lara Haslimeier die Eignung der Schweizer Landwirtschaftsfläche für den Linsenanbau. Dafür wendete sie das Modell CONSUS an, das am IUNR entwickelt wurde und dazu dient, die Eignung von Standorten für spezifische Agrarprodukte aufgrund von biophysikalischen und sozioökonomischen Kriterien zu beurteilen. Lara Haslimeier recherchierte die Standortanforderungen der Linse ans Klima, den Boden und die Topographie und teilte diese in vier Eignungsklassen ein. Die Resultate dieser Studie zeigen, dass sich die Gebiete um den Genfersee, im Walliser Rhonetal, am südlichen Jura entlang der Aare, in Basel und in Teilen von Schaffhausen und Thurgau sehr gut für den Anbau von Linsen eignen (siehe Karte). Sie stimmen erstaunlich gut mit den Standorten des aktuellen Linsenanbaus in der Schweiz überein. Die grössten Einschränkungen sind die Topographie im Alpenraum, die Temperaturen im westlichen Mittelland und die Niederschlagsmengen in der Nordostschweiz. Gemäss der Studie ist auf beinahe 60 % der Schweizer Landwirtschaftsfläche der Anbau von Linsen möglich. Wie die Fallstudien aus dem Modul

«Research Methods» zeigen, spielen aber für die Eignung des Linsenanbaus neben den Standortfaktoren auch viele sozioökonomische Kriterien, wie die vorhandene Infrastruktur, geeignete Abnehmer oder Ertragsschwankungen eine wichtige Rolle.

Abschliessend lässt sich sagen, dass Linsen angesichts der steigenden Nachfrage das Potenzial haben, sich auf dem Schweizer Markt als Nischenprodukt zu etablieren. Die Linse gilt zwar als risikoreiche Ackerkultur, ihr Anbau ist aber in grösseren Gebieten der Schweiz aus biophysikalischer Sicht gut möglich und bietet Chancen für eine diversifizierte Landwirtschaft in der Schweiz.

### Weiterführende Publikationen

Balmer, G., Borst, A., Bradford, S., Eberle, L., Gysi, S., Hänsl, T., Hofer, S., Lüchinger, M., Roth, A., Sommerville, L., Stierli, P. (2019) Fallstudien zum Potential des Linsenanbaus in der Schweiz im Rahmen des Mastermoduls «Research Methods»

Haslimeier, L. (2019) Mehr einheimische Körnerleguminosen? Eine Eignungsanalyse für den Anbau von Linsen in der Schweiz, Semesterarbeit 2, BSc Umweltingenieurwesen ZHAW

sonja.trachsel@zhaw.ch  
roman.grueter@zhaw.ch

## Schädling unter Beobachtung

### Automatisiertes, drohnengestütztes Monitoring der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*

Schädlinge bedrohen unsere landwirtschaftlichen Kulturen. Einer dieser Schädlinge ist die Kirschessigfliege, die Beerenfrüchte, Kirschen und Trauben befällt. In einem internationalen Projekt entwickelt die Forschungsgruppe Hortikultur eine Falle für die Kirschessigfliege, die mit Hilfe von Drohnen fotografiert wird. Auf den Bildern werden mittels *deep learning*-Methoden die Zielinsekten im Beifang detektiert und gezählt. Die Daten sollen in Entscheidungshilfesysteme (Decision Support Systems) integriert werden und den Produzenten als Grundlage dienen, mögliche Massnahmen unter Einbezug von Wetter und Reifestatus gegen den Schädling zu ergreifen.



**Johannes Fahrentropp**  
Wissenschaftl. Mitarbeiter  
Hortikultur

Wir arbeiten gemeinsam mit Forschenden der Universitäten in Wageningen, NL, und Aberdeen, UK, an der Entwicklung einer neuen und effizienteren Methode zur Überwachung der Fruchtfliege *Drosophila suzukii*. *D. suzukii*, auch Kirschessigfliege oder kurz KEF genannt, gehört zu den invasiven Arten. Sie und ihre Larven sind seit ihrer Ausbreitung nach Spanien und Italien im Jahr 2008 zu einem ernsthaften Schädling in ganz Europa für viele weichhäutige Kulturen geworden, wie beispielsweise Kirschen, Beeren und Trauben. Die Früchte werden kurz vor oder im reifen Zustand befallen, also genau dann, wenn wir sie ernten und konsumieren wollen. Der erste Schritt bei der Bekämpfung der KEF und zur Vorbeugung von Pflanzenschäden ist die Erkennung der Fliege. Bekämpft wird die KEF mittels (1) Netzen zur Abdeckung der Früchte oder der ganzen Anlage, (2) der Anwendung von Ton- und Kalkprodukten sowie Insektiziden, (3) Hygienemassnahmen und (4) Frühernten. Die verschiedenen Strategien, mit denen die Produzenten die KEF kontrollieren, erfordern eine Überwachung der Fliege. Die derzeitigen Überwachungssysteme wie Becherfallen, die mit einem flüssigen Lockstoff bestückt werden, sind zeitaufwendig, arbeitsintensiv und weder automatisierbar noch digitalisierbar und damit kostspielig. Daher werden sie mit geringer räumlicher Auflösung eingesetzt und sind anfällig für Fehler. Ziel des Projekts ist

es, ein neuartiges System zu entwickeln, das Zeitaufwand und Kosten reduziert. Zu diesem Zweck setzen die Projektpartner eine Kombination aus fotografierbaren Fallen, Drohnenkameras und automatisierten Bildverarbeitungstechniken ein.

#### Fangen, Erkennen, Zählen

Mit der richtigen Kombination aus Farbe und Geruch werden fotografierbare Fallen eingesetzt, um die Fliegen anzuziehen und zu fangen. Frühere Studien deuten darauf hin, dass rot oder schwarz attraktiver sind als andere Farben, und ein Aroma von «reif, aber nicht faul» die richtige Kombination sein könnte, um die KEF in die Falle zu locken. «Fotografierbar» heisst, die Falle muss eine planare Fläche mit dem Zielinsekt aufweisen, die von aussen einsehbar ist. Dafür verwenden wir kommerziell verfügbare rote Klebefallen und haben zusammen mit Alexander Hämmerli vom ICBT einen Prototypen entwickelt. Die Klebefallen sind mit einer Wein-Essig-Mischung ausgerüstet, deren Duft die Fliegen anlockt. Der Prototyp enthält denselben Duftstoff, jedoch schlüpfen die Fliegen durch Löcher in die Falle. Wenn sie der Duftquelle folgen, können sie hinter einer durchsichtigen Folie fotografiert werden. Den Weg zurück finden sie nicht mehr.

Sobald die Fliegen mit den Füessen im Klebstoff der Fallen stecken bleiben oder sich in der Prototypfalle verirren, werden sie mit hochauflösenden Kameras von Drohnen fotografiert, die einen Parcours von Falle zu Falle abfliegen und die Bilder sammeln. Männliche Kirschessigfliegen sind aufgrund ihrer Flecken auf den Flügeln relativ leicht mit dem blossen Auge zu identifizieren – daher auch ihr englischer Name *Spotted Wing Drosophila*. Eine Software, die zur Analyse der aufgenommenen Bilder geschult wurde (*deep learning*), identifiziert und zählt die Anzahl der Zielinsekten im Beifang. Derzeit erreicht die Software eine Genauigkeit von 80%. Danach werden die gesammelten Daten an ein Entscheidungshilfesystem übertragen, um den Landwirten wertvolle Informationen in verständlicher Form zur Verfügung zu stellen. Aufgrund dieser

Fotografierbare Falle für *Drosophila suzukii*. Seitenansicht (A) und Vorderansicht (B) der Rückwand und Innenleben der Falle; Vorderansicht (C) der Falle von aussen, oben vier Einfluglöcher; Becken mit Netz (D) für die Lockflüssigkeit.

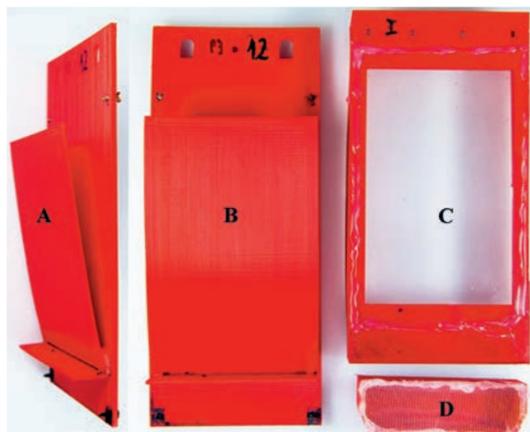


Bild: Alec Handschin



Drohne DJI Phantom 4 pro macht ein Bild von einer Klebefalle. Die Distanz von Drohne zu Falle sollte nicht grösser als 50 cm sein. Die Versuche an der ZHAW werden in Zusammenarbeit mit Johann Junghardt, Forschungsgruppe Geoinformatik, gemacht.

Bild: Johannes Fahrentrapp

Informationen können sie entscheiden, ob eine Insektizidapplikation möglich und nötig ist oder ob darauf verzichtet werden kann, wenn stattdessen zum Beispiel ein wenig früher geerntet wird. Das Entscheidungshilfesystem soll dabei das phänologische Stadium der Wirtspflanze und die Wetterprognose miteinbeziehen. Das Projekt umfasst die Datenbereitstellung, nicht aber die Entwicklung des Entscheidungshilfesystems.

### Blick in die Zukunft

Die neue Monitoringmethode hat mehrere Vorteile gegenüber der bisherigen: Es können damit verschiedene, auch schwerer zugängliche Lebensräume überwacht werden. Es ist weniger arbeitsintensiv, kann automatisiert erfolgen und die georeferenzierten Daten können einfach in Entscheidungshilfesysteme integriert werden. Somit kann die KEF-Population über grosse Gebiete hinweg überwacht und eine grosse Menge an verlässlicheren Daten produziert werden. Die Daten sind digital verfügbar und sind integrierbar in landwirtschaftliche Managementsysteme, wie sie vermutlich in der Zukunft vermehrt zum Einsatz kommen werden. Diese Systeme erlauben es den Produzenten, zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Weise zu reagieren und Pflanzen zum Beispiel im optimalen Moment mit Pflanzenschutzmitteln oder Hygienemassnahmen zu behandeln, so dass eine maximale Wirkung erzielt werden kann. Durch die Vernetzung dieser Prozesse und der Einbindung von Lieferanten und Kunden nähern wir uns einer nachhaltigeren Landwirtschaft,

einer Landwirtschaft 4.0. Diese – auch als «Smart Farming» oder «Digital Farming» bezeichnet – nutzt modernste Informations- und Datentechnologien für deren Optimierung.

johannes.fahrentrapp@zhaw.ch

### Eckdaten zum Projekt

Das Forschungsprojekt ist eine Zusammenarbeit zwischen David R. Green UCEMM, University of Aberdeen, Schottland, Lammert Kooistra, University of Wageningen, Niederlande und der Forschungsgruppe Hortikultur am IUNR. Das dreijährige Projekt mit dem Titel «Automated Airborne Pest Monitoring (AAPM) von *Drosophila suzukii* in Kulturen und natürlichen Lebensräumen» hat ein Gesamtbudget von knapp 300 000 €, wurde im Rahmen der zweiten Ausschreibung des ERA-Nets Coordinated-Integrated Pest Management in Europe, C-IPM, gefördert und läuft bis März 2020. Finanziert wird das Projekt durch das Bundesamt für Landwirtschaft, die *Netherlands Organisation for Scientific Research* (NWO) und das *Department for Environment Food & Rural Affairs* (DEFRA), UK.

[www.aapmproject.eu](http://www.aapmproject.eu)

## Erkundungen zu Orten der Ruhe in der Stadt

### Alltagsqualitäten von Freiräumen: Ausstellung mit Arbeiten von Studierenden

Zürich soll dichter werden. Mit der Verdichtung wohnen Stadtbewohner näher beieinander, der Verkehrs- und Baulärm nimmt zu. Arbeitstakt und Digitalisierung beschleunigen ohnehin individualisierte Lebensgewohnheiten. Ruhige Orte im hektischen Alltag zu finden wird schwieriger. Zu einer lebendigen, lebenswerten Stadt gehören ruhige Orte. Studierende haben sich ein Semester lang mit dem Thema befasst, Alltagsqualitäten von öffentlich zugänglichen Zürcher Freiräumen erkundet und ihre Arbeiten in einer gut besuchten Ausstellung in Zürich präsentiert.



**Petra Hagen Hodgson**  
Dozentin  
Grün und Gesundheit

In jenem verlangsamten Raum, den die weihnachtliche Zeit zwischen den Jahren bietet, stiess ich auf Guido Schmezers amüsantes, schon lange vergriffenes Büchlein «Lob der Langsamkeit. Ein Leitfaden zur Lebenskunst.»<sup>1</sup> Es lagen weitere Bücher über Zeit und Geschwindigkeit, Raum und Nachbarschaft auf meinem Tisch und es fand sich die Musse, mit einem Freund darüber zu diskutieren. «Eile ist 'in'» schrieb der Verkehrsplaner und Schriftsteller Hans Boesch bereits vor rund 20 Jahren auf der Suche nach der sinnlichen Stadt: «Sie ist so sehr 'in', dass keiner mehr etwas dagegen zu sagen wagt. Sie ist zu unserer zweiten Natur geworden. Und viele können nicht mehr anders, als sogar in der Freizeit, am Feierabend und in den Ferien eilig und nichts als eilig zu sein. [...] Und so heisst denn unser Dasein: pressieren, gepresst und gestresst sein.»<sup>2</sup>

#### Lebenswerte, sinnliche Stadt?

«Wie aber passen die Dynamiken der Beschleunigung, die wir Menschen tagtäglich erleben, zu einer sinnlichen, lebenswerten Stadt?» fragten wir uns. So wuchs langsam die Idee, den Stadtraum im Modul Grünraum und Stadtleben aus der Perspektive der

Ruhe, des Zur-Ruhe-Kommens mit den Studierenden zusammen zu erkunden und damit Alltagsqualitäten von Freiräumen in der Stadt zu entdecken. Die Kolleginnen und Kollegen waren schnell gewonnen. Wir ergänzten unsere unterschiedlichen Zugänge: die Perspektive des Soziologen und Gesundheitsforschers, des Biologen und Stadtnaturforschers sowie der Kunsthistorikerin und Stadtraumforscherin mit jener des Klang-Raum-Forschers.

#### Auf der Suche nach Ruhe

So haben sich in den letzten beiden Jahren 38 Studierende in sieben kurzen, etwas eiligen, aber intensiven Wochen an jeweils zwei, manchmal drei Tagen aufgemacht, um nach dem anderen Gesicht, nach der ruhigen Seite der Stadt zu fahnden. Sie waren im ersten Jahr in vier Quartieren südlich der Gleisanlagen im Westen der Stadt unterwegs und im zweiten Jahr nördlich der Gleisanlagen bis an den Käferberg hinauf. Sie haben nach Ruhe vermittelnden, aber keineswegs nur völlig stillen Winkeln in der Stadt gesucht und haben gefragt: Wo sind diese Räume zu finden? Wie sehen sie aus? Welches sind ihre besonderen Eigenschaften? Was macht ihre Atmosphäre aus? Sie haben die Sehnsüchte, Vorstellungen und Empfindungen der Stadtmenschen abgefragt und dazu mit Menschen direkt vor Ort gesprochen, denen sie auf ihren Streifzügen begegnet sind, und mit Experten. Sie haben ihre Interviews schriftlich aufgezeichnet und ausgewertet, ihre Beobachtungen zusammengefasst, Momente fotografisch festgehalten und Videoaufnahmen gedreht, um die Stimmung und Atmosphäre ruhiger, städtischer Freiräume auch «bewegt» erfassen zu können. Sie haben sich in der begrenzten Zeit über die Orte und ihre Geschichte kundig gemacht. Auf einem Klangspaziergang sind wir der Akustik, den Klängen der Ruhe in der Stadt nachgegangen. Und wir suchten nach Korrelationen zwischen sozialen, räumlichen sowie ästhetischen Qualitäten und Biodiversität. Vorgegeben hatten wir Dozierenden Andres Bosshard (ZhdK), Stefan Ineichen, Hans Wydler und ich jeweils den zu untersuchenden Stadtteil und wesentliche

Ausstellung «Orte der Ruhe in der Stadt» in der Stadtgärtnerei 2018; die zweite Ausstellung fand auf dem Gelände des Gemeinschaftszentrum Wipkingen statt.

Bild: Petra Hagen Hodgson





Orte der Ruhe müssen nicht unbedingt still sein.

Bild: Petra Hagen Hodgson

räumliche Typologien wie Hof, Platz, Strasse, Park, Pocket Park, Friedhof, Wohnaussenraum, Urbane Landwirtschaft / Urbanes Gärtnern, Weg, Wasser, Wald, von denen eine Typologie zu wählen war. Nicht untersucht wurden private Freiräume.

### Ausstellungen als Beitrag zum Diskurs

Damit das zusammengetragene Wissen nicht in der Hochschul-Schublade bleibt, haben wir Ausstellungen in Zürich organisiert, an denen die Studierenden mit Text und Bild, Film und Ton ihre Ergebnisse öffentlich zur Diskussion gestellt haben. Wir wollen damit einen Beitrag zum Diskurs und zur Weiterentwicklung der Stadt leisten – dies insbesondere angesichts des neu erarbeiteten kommunalen Richtplans, der vorsieht, dass in den nächsten Jahrzehnten rund 100 000 Menschen mehr in Zürich wohnen sollen. Mit unseren Ausstellungen – zuerst in der Zürcher Stadtgärtnerei und anschliessend im Gemeinschaftszentrum Wipkingen – sind wir auf grosses Interesse nicht nur bei der Bevölkerung, sondern auch bei Fachleuten, die mit Stadtentwicklungsfragen zu tun haben, gestossen. Ganz offensichtlich haben wir ein Thema aufgegriffen, das die Stadtbewohnerinnen und -bewohner berührt und bewegt. Die Leiterin des Gemeinschaftszentrums stellte fest, dass «sich der Laubengang im GZ sehr verändert hat. Aus einem Durchgang wurde ein Raum mit Aufenthaltsqualität.»

### Werkstatt mit Zukunftsplänen

Wir verstehen unsere Arbeit als Werkstatt. Ein abschliessendes Bild haben wir noch nicht erarbeitet,

denn unsere «Bohrungen»<sup>3</sup> und Erkundungen werden wir in weiteren Zürcher Quartieren im kommenden Jahr fortführen. Aber schon heute lässt sich sagen: Inmitten des Trubels der Stadt finden sich doch zahlreiche, mitunter unerwartete Oasen – unter alten, schattenspendenden Bäumen, an sich schlängelnden Bächen und plätschernden Brunnen, in stillen Hinterhöfen sowie in alltäglichen Wohnumgebungen, in denen die täglichen Dinge des Lebens in aller Ruhe erledigt werden und in denen Bewohnerinnen und Bewohner verweilen mögen. Selbst am Rande von rauschenden Verkehrsströmen finden sich mitunter Orte, die zur Ruhe kommen lassen. Alles sind es sinnliche Orte zum Innehalten, Freiräume zum Nachdenken, Entspannen und Entschleunigen, mit genug Zeit für manches herzliche Gespräch. Wir laden dazu ein, unsere Diskussionen und Erkundungen miteinander weiter zu führen.

### Weiterführende Publikationen

<sup>1</sup>Guido Schmezer. Lob der Langsamkeit. Ein Leitfaden zur Lebenskunst. Haupt Verlag, Bern 1987

<sup>2</sup>Hans Boesch: Die sinnliche Stadt. Essays zur modernen Urbanistik. Nagel & Kimche, Zürich 2001, S. 73

<sup>3</sup>Jacques Herzog, Marcel Meili: Gespräch. S. 135–161, hier S. 138 In: Roger Diener, Jacques Herzog, Marcel Meili, Pierre de Meuron, Christian Schmid: Die Schweiz. Ein städtebauliches Portrait. Einführung. Birkhäuser Verlag für Architektur, Basel, Boston, Berlin 2006

petra.hodgson@zhaw.ch

## News



### Gartenserie «Hinter den Hecken» SRF-Sendung mit Fachinput aus dem IUNR

Eine erste Serie der Gartensendung «Hinter den Hecken» wurde im 2018 ausgestrahlt. Sie war beliebt: Durchschnittlich 73 000 Personen schauten sich die Sendung jeweils an. Aufgrund des Erfolges wurde eine zweite Staffel aufgenommen. Diese wird ab dem 17. März 2019 auf SRF 1 jeweils sonntags ab 18.15 Uhr ausgestrahlt.

In jeder Folge der Serie wird ein anderer Gartentyp vorgestellt, wie beispielsweise ein Alpen- oder ein Künstlergarten. Die Person und ihre Beziehung zum Garten spielen dabei eine zentrale Rolle. So entstanden bereits Sendungen in einem Bauerngarten, einem Naturgarten oder einem generationenübergreifenden Gemeinschaftsgarten. Entsprechend wird nicht unbedingt das Fachpublikum angesprochen, sondern vielmehr Hobbygärtnerinnen und -gärtner. Dennoch bietet «Hinter den Hecken» nicht nur Unterhaltung, sondern enthält jedes Mal eine Portion Wissen: Nils Honetschläger vom IUNR gibt als Pflanzenexperte in jeder Sendung zu einem spezifischen Thema einen kurzen Fachinput. Diese Sequenzen wurden mit einer Ausnahme allesamt auf dem Campus Grüental in Wädenswil gedreht. Themen wie Begrünung von Dächern, Unkräuter oder heimische Pflanzen kamen bereits zur Sprache.

TV-Tipp: SRF 1, ab 17. März 2019 jeweils am Sonntag um 18.15 Uhr: «Hinter den Hecken»

nils.honetschlaeger@zhaw.ch

### Zeckensackmesser

Das SWIZA Tick Tool ist ein Taschenmesser mit integriertem Zeckenentfernungstool «Made in Delémont» und wurde im März 2018 als Weltpremiere dem Fachpublikum vorgestellt. Zwei Monate vorher trafen sich Jürg Grunder und Werner Tischhauser mit dem Konstrukteur des Taschenmessers und diskutierten die Funktionalität des Tick Tools. Optimierungsvorschläge der ZHAW-Zeckenexperten wurden aufgenommen und umgesetzt.

Das Zeckenstichmodell ist seit März 2019 auf dem Geoportal des Bundes aufgeschaltet. Es visualisiert die Wahrscheinlichkeit, bei mild-feuchten Frühsommerbedingungen auf Zecken zu stossen. Über 15 000 App-Zeckenstichmeldungen hat Pascal Ochsner (Forschungsgruppe Geoinformatik) im Projekt «Zeckenstichmodell 18/20» verrechnet, und das Modell validiert. Beide Produkte sind Resultate angewandter Forschung.

werner.tischhauser@zhaw.ch  
juerg.grunder@zhaw.ch



### Kryokonservierung und Auswirkungen auf Labore

Die ZHAW ist ein Hotspot für alte Landsorten in der Schweiz. Kaum an einem Ort in der Schweiz finden sich so viele Apfel-, Gemüse und Rebsorten an einem Standort. In diesem Zusammenhang stehen 2019 erfreuliche Veränderungen an. Die 2003 gepflanzte alte Apfelsortensammlung hat die maximale Lebensdauer erreicht und wird durch eine neue Sammlung mit über 400 Apfelsorten ersetzt werden. 350 dieser Apfelsorten gehören zur SwissApple-CoreCollection, einem Projekt unter Führung der ETH. Hier werden an drei Standorten in der Schweiz identische Sammlungen gepflanzt und die Standorteinflüsse auf die Sorten untersucht. Weiter werden ab Sommer 2019 rund 100 Erdbeer-, 70 Himbeer- und 10 Brombeersorten an der ZHAW einziehen. Diese Sorten werden in einer Lebendsammlung und die Erdbeeren zusätzlich in flüssigem Stickstoff bei  $-196^{\circ}\text{C}$  erhalten. Die Projekte werden im Rahmen der NAP-PGREL-Projekte (Nationaler Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft) durch das Bundesamt für Landwirtschaft finanziert.

juerg.boos@zhaw.ch



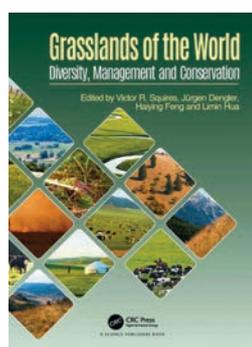
Pflanzfertige Bäume für die neue Sammlung von über 400 Apfelsorten im Grüental.

Bild: Jürg Boos

## Bücher- und Filmtipps

### Grasslands of the World

Diversity, Management and Conservation



Grasland ist mit Ausnahme des Nord- und Südpols in allen klimatischen Zonen anzutreffen. Rund 26% der terrestrischen Landfläche sind mit Grasland bedeckt. Das Buch behandelt sowohl natürliches als auch sekundäres, das heisst aufgrund der menschlichen Nutzung entstandenes, Grasland, und ist die derzeit wohl umfassendste beschreibende Synthese dieses bedeutenden Ökosystems.

Ein besonderes Gewicht wird auf das Grasland in der Paläarktis gelegt. In sieben nach Regionen gegliederten Kapiteln stellen die Autoren die verschiedenen Graslandtypen und ihre Entstehung vor. Zahlen zur räumlichen Verbreitung des Graslands werden präsentiert und dessen ökonomische und ökologische Bedeutung beschrieben. Wichtige Themen sind überdies Diversität des Graslandes und Gefährdungsfaktoren sowie die Bewirtschaftung und Renaturierung von Grasland mit hohem natürlichem Wert.

Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation. V. R. Squires, J. Dengler, L. Hua, H. Fen, Hrsg., 2018. 412 Seiten. CRC Press. ISBN: 9781498796262

stefan.widmer@zhaw.ch

### Publikationen IUNR

Sämtliche Publikationen von Mitarbeitenden des IUNR können heruntergeladen werden unter:  
[www.zhaw.ch/iunr/publikationen](http://www.zhaw.ch/iunr/publikationen)

### Gartenleben im Alter

66 Schritte zu einem gemeinsam gestalteten und bewohnten Garten



Für altersgerechtes Wohnen sind in den letzten Jahren zahlreiche Konzepte und gemeinschaftliche Wohnmodelle entwickelt worden. Dem Aussenraum wurde bisher wenig Beachtung geschenkt, obwohl ein grosses Interesse an schönen Gärten und am Gärtnern festzustellen ist. Insbesondere gemeinsam genutzte Gärten können viel zu einer selbstständigen, gesunden und sinnerfüllten Lebensgestaltung bis weit ins hohe Alter beitragen.

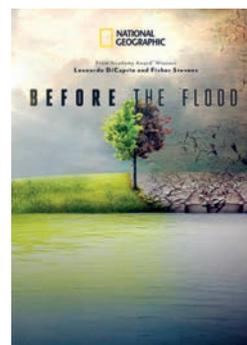
Dieses Buch führt allgemein in die Thematik ein und leitet in 66 Schritten durch den Prozess von der ersten Idee für ein gemeinsames Gartenprojekt über die Planung und Durchführung bis hin zur Nutzung und der Pflege des Gartens. Die Grundlagen und das Wissen stammen direkt aus der Praxis. Der Anhang enthält 16 Arbeitsblätter als praktisches Instrumentarium. Zugleich führt dieses Buch an Fragen gemeinsam gestalteter Gärten und ihren ästhetischen Auswirkungen und Bedeutungen heran. Das Schöne gemeinsam hervorbringen, wie im Buch gezeigt wird, bringt eine neue Ästhetik mit sich.

Gartenleben im Alter. 66 Schritte zu einem gemeinsam gestalteten und bewohnten Garten. P. Hagen Hodgson, P. Eberhard, 2018. 192 Seiten. Haupt Verlag. ISBN: 978-3-258-08060-4

petra.hodgson@zhaw.ch

### Before the Flood

Dokumentarfilm



Der Film «Before the Flood» dokumentiert die Reise von Leonardo di Caprio im 2016 als Friedensbotschafter der UNO fürs Klima. Er erkundet die Anzeichen und Faktoren des Klimawandels an verschiedenen Schauplätzen der Erde. «Before the Flood» erinnert mit beeindruckenden Bildern und Statements von Betroffenen an Entwicklungen, die zwar längst bekannt sind, aber dennoch ungebremst weitergehen: seien es die Abholzungen für Palmölplantagen, das Verschwinden der Korallenriffe oder das nahezu bizarre Festhalten an der Förderung fossiler Energien. Auch die Gespräche mit Persönlichkeiten wie Ban Ki-moon, Barack Obama oder der Leiterin des indischen Centre for Science and Environment faszinieren. «Before the Flood» stimmt nachdenklich, indem der Film aufgrund des zu diesem Zeitpunkt ausgehandelten Pariser Klimaabkommens einen Optimismus ausstrahlt, den heute nur noch wenige teilen. Wie schnell sich die politische Grosswetterlage ändert, ist erschreckend. Kritisch zu beurteilen ist, dass Aussagen von Interviewpartnern als Tatsachen akzeptiert werden, die hinterfragt, präzisiert oder richtiggestellt werden müssten.

Der Film ist in der Bibliothek ausleihbar.

Before the Flood. Fisher Stevens. 2016. USA. [www.beforetheflood.com](http://www.beforetheflood.com)

esther.volken@zhaw.ch



## CAS / DAS / MAS

### **Excellence in Food (CAS / DAS / MAS)**

Beginn: laufend  
Modulübersicht, Termine, Kosten und weitere Informationen sind auf der Webseite verfügbar.  
[www.foodward.ch](http://www.foodward.ch)

---

### **NEU: CAS Gewässerrenaturierung**

Beginn: 08.11.2019  
Anmeldeschluss: 04.10.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/gewaesserrenaturierung](http://www.zhaw.ch/iunr/gewaesserrenaturierung)

---

## Lehrgänge und Kurse

### **Lehrgang Naturnaher Garten- und Landschaftsbau**

Beginn: 08.08.2019  
Anmeldeschluss: 08.07.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/ngl](http://www.zhaw.ch/iunr/ngl)

---

### **Fachspezifische Berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur**

Beginn: 08.08.2019  
Anmeldeschluss: 08.07.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/fba](http://www.zhaw.ch/iunr/fba)

---

### **Lehrgang Botanisches Malen & Illustrieren**

Beginn: 26.08.2019  
Anmeldeschluss: 26.07.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/botanischesmalen](http://www.zhaw.ch/iunr/botanischesmalen)

---

### **Lehrgang CAD im Gartenbau**

Beginn: 06.01.2020  
Anmeldeschluss: 06.12.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/cad](http://www.zhaw.ch/iunr/cad)

---

### **Lehrgang Gartengestaltung naturnah**

Beginn: 05.02.2020  
Anmeldeschluss: 20.12.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/ggs](http://www.zhaw.ch/iunr/ggs)

---

### **Botanischer Feldkurs Feldbot+**

Beginn: 16.04.2020  
Anmeldeschluss: 16.03.2020  
[www.zhaw.ch/iunr/feldbot](http://www.zhaw.ch/iunr/feldbot)

---

## Fachtagungen

07.06.2019

### **Workshop Aquaponik**

Anmeldeschluss: 05.05.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/aquaponic](http://www.zhaw.ch/iunr/aquaponic)

---

17.10.2019

### **Substratforum 2019**

«Torffrei» hat begonnen!  
Anmeldeschluss: 10.10.2019  
[www.zhaw.ch/iunr/substratforum](http://www.zhaw.ch/iunr/substratforum)

---

30.11.2019

### **Schnuppertage**

### **CAS Naturbezogene Umweltbildung**

Anmeldeschluss: 25.11.2019  
[www.silviva.ch/cas/kurse/schnuppertag](http://www.silviva.ch/cas/kurse/schnuppertag)

---

16.01.2020

### **Fachtagung Arbeitssicherheit und -hygiene (SIPOL)**

Anmeldeschluss: 10.01.2020  
[www.zhaw.ch/iunr/arbeitsicherheit-sipol](http://www.zhaw.ch/iunr/arbeitsicherheit-sipol)

---

## Veranstaltungen

11.05.2019

### **Spezialitätenmarkt IUNR**

[www.zhaw.ch/iunr/spezialitaetenmarkt](http://www.zhaw.ch/iunr/spezialitaetenmarkt)

---

02.10.2019

### **Infomesse BSc Umweltingenieurwesen**

[www.zhaw.ch/iunr/bachelor](http://www.zhaw.ch/iunr/bachelor)

---

26.10.2019

### **Infotag BSc Umweltingenieurwesen**

[www.zhaw.ch/iunr/bachelor](http://www.zhaw.ch/iunr/bachelor)

---

26.11.2019

### **Infoabend MSc Umwelt und Natürliche Ressourcen**

[www.zhaw.ch/iunr/master](http://www.zhaw.ch/iunr/master)

---

«Wer die Wahl hat, hat die Qual!» – Am Spezialitätenmarkt ist fachkundige Unterstützung gefragt.

Bild: Eva Christinat, IUNR



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](http://www.zhaw.ch/iunr/magazin)**