



SGPWSSA



Bulletin 33

30. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften SGPW

30. assemblée annuelle de la Société Suisse d'Agronomie SSA

30. annual meeting of the Swiss Society of Agronomy SSA

21.09.2022, 9:00 - 16:30, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Länggasse 85, 3052 Zollikofen

**Forschung im Agrar- und Ernährungssystem:
Dialog zwischen Akademie und Praxis**

**Recherche dans le système agro-alimentaire:
dialogue entre académie et pratique**

**Research in the agro-food system:
dialogue between academia and practice**

**Schweiz. Gesellschaft für
Pflanzenbauwissenschaften SGPW-SSA**

Roland Kölliker

ETH Zürich c/o Agroscope

Reckenholzstr. 191

8046 Zürich

roland.koelliker@sgpw-ssa.ch

www.sgpw-ssa.ch

[doi:10.5281/zenodo.8337957](https://doi.org/10.5281/zenodo.8337957)

Forschung im Agrar- und Ernährungssystem: Dialog zwischen Akademie und Praxis

Die Herausforderungen an unser Agrar- und Ernährungssystem sind zahlreich und gross. Die stetig wachsende Weltbevölkerung erfordert eine nachhaltige und effiziente Lebensmittelproduktion. Gleichzeitig müssen wir den ökologischen Fußabdruck der Landwirtschaft verringern und eine nachhaltigere Bewirtschaftung erreichen. Die Auswirkungen des Klimawandels erfordern die Entwicklung von resilienteren Anbausystemen, die den veränderten Umweltbedingungen standhalten können. Zudem sind auch gesellschaftliche Aspekte wie der Wunsch nach Transparenz und Nachhaltigkeit in der Lebensmittelproduktion zu berücksichtigen. Sowohl die Grundlagen- als auch die angewandte Forschung können einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Probleme leisten. Doktorandinnen und Doktoranden spielen als aktive Forschende eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, neue wissenschaftliche Ansätze zu entwickeln und in enger Zusammenarbeit mit der Praxis die realen Herausforderungen und Bedürfnisse der Land- und Ernährungswirtschaft besser zu verstehen. Nur in enger Zusammenarbeit mit Forschung, Beratung, Landwirtschaft und Industrie können sie Lösungsansätze entwickeln, die auf einer soliden wissenschaftlichen Grundlage basieren und gleichzeitig praktisch umsetzbar sind. Das Ziel dieser Tagung ist es, die bestehenden Netzwerke und Forschungsprojekte im Bereich Agrar- und Ernährungssysteme aufzuzeigen. Wir möchten die Diskussion über eine bessere Integration von akademischer und praktischer Forschung vorantreiben, indem wir beispielsweise die Vor- und Nachteile von Doktorarbeiten außerhalb der Hochschulen diskutieren. Darüber hinaus möchten wir die Erwartungen der Praxis an die akademische Forschung erörtern, um den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen beiden Seiten zu verbessern und Synergien zu schaffen. Wir sind zuversichtlich, dass diese Tagung einen fruchtbaren Boden für den Dialog zwischen Doktorierenden und der Praxis schaffen wird und innovative Lösungsansätze für die aktuellen Herausforderungen im Agrar- und Ernährungssystem hervorbringt. Wir freuen uns auf anregende Diskussionen und einen inspirierenden Austausch von Ideen. Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Recherche dans le système agro-alimentaire: dialogue entre académie et pratique

Les défis que doit relever notre système agricole et alimentaire sont nombreux et de taille. L'augmentation constante de la population mondiale exige une production alimentaire durable et efficace. Parallèlement, nous devons réduire l'empreinte écologique de l'agriculture et parvenir à une gestion plus durable. Les effets du changement climatique exigent la mise au point de systèmes de culture plus résilients, capables de résister à l'évolution des conditions environnementales. En outre, il faut également tenir compte d'aspects sociaux tels que le désir de transparence et de durabilité dans la production alimentaire. Tant la recherche fondamentale que la recherche appliquée peuvent apporter une contribution précieuse à la résolution de ces problèmes. En tant que chercheurs actifs, les doctorants jouent un rôle clé lorsqu'il s'agit de développer de nouvelles approches scientifiques et de mieux comprendre les défis et les besoins réels de l'agriculture et de l'industrie alimentaire en étroite collaboration avec la pratique. Ce n'est qu'en travaillant en étroite collaboration avec la recherche, la vulgarisation, l'agriculture et l'industrie qu'ils peuvent développer des solutions qui reposent sur une base scientifique solide tout en étant réalisables dans la pratique. L'objectif de cette conférence est de mettre en évidence les réseaux et les projets de recherche existants dans le domaine des systèmes agroalimentaires. Nous souhaitons faire avancer le débat sur une meilleure intégration de la recherche académique et pratique, en discutant par exemple des avantages et des inconvénients des thèses de doctorat en dehors des universités. En outre, nous souhaitons discuter des attentes des praticiens vis-à-vis de la recherche académique afin d'améliorer les échanges et la coopération entre les deux parties et de créer des synergies. Nous sommes persuadés que ce colloque créera un terrain fertile pour le dialogue entre les doctorants et les praticiens et qu'il permettra de trouver des solutions innovantes aux défis actuels du système agroalimentaire. Nous attendons avec impatience des discussions stimulantes et un échange d'idées inspirant. Nous vous remercions de votre participation!

Research in the agro-food system: dialogue between academia and practice

Our agricultural and food system faces numerous challenges. The ever-growing world population requires sustainable and efficient food production. At the same time, we need to reduce the ecological footprint of agriculture and achieve more sustainable management. The effects of climate change require the development of more resilient farming systems that can withstand changing environmental conditions. In addition, societal aspects such as the desire for transparency and sustainability in food production must also be taken into account. Both basic and applied research can make a valuable contribution to solving these problems. Doctoral students, as active researchers, play a key role in developing new scientific approaches in close collaboration with applied researchers and farmers to better understand the real challenges and needs of the agricultural and food economy. Only in close cooperation with research, extension, agriculture and industry can they develop approaches to solutions that are based on a solid scientific foundation and at the same time can be implemented in practice. The aim of this conference is to highlight existing networks and research projects in the field of agricultural and food systems. We would like to advance the discussion on a better integration of academic and practical research, for example by discussing the advantages and disadvantages of doctoral theses outside universities. Furthermore, we would like to discuss the expectations of practice on academic research in order to improve the exchange and cooperation between both sides and to create synergies. We are confident that this conference will create fertile ground for dialogue between doctoral students and the various stakeholders and produce innovative approaches to solutions for the current challenges in the agricultural and food system. We look forward to stimulating discussions and an inspiring exchange of ideas. Thank you for your participation!

Programm - Programme - Program

08:45 - 09:00 **Registrierung - Enregistrement - Registration**

09:00 - 09:45 **Mitgliederversammlung - Assemblée générale - General assembly**

09:45 - 10:00 **Pause**

10:00 - 10:10 **Eröffnung wissenschaftliche Tagung - Ouverture de la réunion scientifique - Opening of the scientific meeting**
Fabio Mascher, Präsident SGPW

Übersichtsreferat - Exposé général - Keynote (Moderation Fabio Mascher)

10:10 - 10:40 **The role of doctoral students in research and interaction with industry**
Ulrike Lohmann, Prorektorin Doktorat ETH Zürich

Obtaining a doctorate in a partner institution (Moderation Katja Jacot)

10:40 - 10:50 **Experiences from the perspective of a doctoral student**
Wiebke Reymann, FiBL

10:50 - 11:00 **Experiences from the perspective of a partner institution**
Manuel Schneider, Agroscope

11:00 - 11:10 **Experiences from the perspective of a university**
Achim Walter, ETH Zürich

11:10 - 11:30 **Panel discussion**

11:30 - 11:45 **Pause**

Current research in the Agro-Food system (Moderation Roland Kölliker)

11:45 - 11:50 **National and international research networks - an overview**
Roland Kölliker, ETHZ

Programm - Programme - Program

- 11:50 - 12:30 **Aktuelle Forschungsprojekte - Projets de recherche actuels - Current research projects**
Flashpräsentationen à 3 Min. - Présentations flash de 3 min. - Flash presentations of 3 min. each
1. Jenny Kiesbauer: Higher seed yield through targeted selection for reduced seed shattering in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)
 2. Moffat Makechem: Applications and mechanisms of chitin soil amendment-induced disease resistance
 3. Simon Treier: Enhancing canopy temperature measurement precision with a drone-based uncalibrated thermal camera
 4. Santiago Perez-Bernal: Mycorrhizal fungi and Rhizobacteria enhance dryland intercropping
 5. Matthias Diener: Optimierung der Stickstoffausnutzung von Recyclingdüngern im Biolandbau (Recycle4Bio)
 6. Federico Ghione: Aufdeckung von Nährstoffüberschüssen in der Schweizer Landwirtschaft: Eine vergleichende Analyse von Suisse-Bilanz und Input-Output-Bilanzen
 7. Damian Käch: Towards an efficient detection of genetic diversity in multispecies grassland
 8. Robin Bautzmann: Effects of biodegradable micro- and macroplastic on *Zea mays* L. growth, transcriptome, C:N ratio and the associated root and soil microbiome
 9. Magdalena Wey: Attract-and-infest strategy to biologically control adult Japanese beetles
- 12:30 - 14:00 **Lunch & Diskussion mit Autorinnen und Autoren - Discussion avec les auteurs- Discussion with the authors**
- 14:00 - 14:50 **Aktuelle Forschungsprojekte - Projets de recherche actuels - Current research projects**
Flashpräsentationen à 3 Min. - Présentations flash de 3 min. - Flash presentations of 3 min.

Programm - Programme - Program

10. Alina Widmer: Nassreisanbau in der Schweiz - Forschung an einer neuartigen Anbaumethode
11. Alina Widmer: Organische Böden als Schlüssel zur klimafreundlicheren Reisproduktion
12. Emanuel Kopp: A new approach for the development of crop variety mixtures based on single variety data
13. Wiebke Reymann: Comparison of plant sap and plant dry tissue analysis using three interpretation approaches
14. Mario Alvarez Salas: Soil phosphorus after 20 years of high-dose application of different organic wastes
15. Flavian Tschurr: Identifying early diversity benefits and facilitating the development of improved crop variety mixtures with High Throughput Field Phenotyping
16. Lorenz Allemann: Understanding drivers and origin of N₂O fluxes in agroecosystems
17. Olivier Magnin: RegioFlora – Ein Brückenschlag zur Praxis

14:50 - 15:00 **Synthesis of research topics**

15:00 - 15:10 **Pause**

Dialog mit der Praxis (Moderation Raphaël Charles)

15:10 - 15:20 **Inputreferat 1**
Olivier Girardin, Fondation Rurale Interjurassienne FRI

15:20 - 15:30 **Inputreferat 2**
Bernadette Oehen, Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL

15:30 - 15:40 **Inputreferat 3**
David Brugger, Schweizer Bauernverband SBV-UPS

15:40 - 16:00 **Podiumsdiskussion**

Programm - Programme - Program

- 16:00 - 16:20 **Prämierung der besten Flashtalks / Synthese - Récompense des meilleurs flashtalks / synthèse - Award for the best flash presentation / conclusions**
Fabio Mascher
- 16:20 **Ende der Tagung - Fin de la réunion - End of meeting**

Inhalt

Flashtalks

Higher seed yield through targeted selection for reduced seed shattering in Italian ryegrass (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.) <i>Kiesbauer J, Hug M, Sindelair M, Schlatter LH, Ohnmacht J, Studer B, Kölliker R, Grieder C</i>	2
Applications and mechanisms of chitin soil amendment-induced disease resistance <i>Makechemu M, Goto Y, Zbiden H, Widrig V, Keller B, Zipfel C</i>	4
Enhancing canopy temperature measurement precision with a drone-based uncalibrated thermal camera <i>Treier S, Herrera J, Hund A, Kirchgessner N, Aasen H, Walter A, Roth L</i>	5
Mycorrhizal fungi and Rhizobacteria enhance dryland intercropping <i>Perez-Bernal S, Nanjundegowda T, Bagyaraj DJ, Kahmen A</i>	6
Optimierung der Stickstoffausnutzung von Recyclingdüngern im Bio- landbau (Recycle4Bio) <i>Diener M, Liebisch F, Agostini L, Bünemann E, Walter A, Mayer J</i>	7
Aufdeckung von Nährstoffüberschüssen in der Schweizer Landwirtschaft: Eine vergleichende Analyse von Suisse-Bilanz und Input-Output- Bilanzen <i>Ghione F, Hemkes C, Reidy B</i>	9
Towards an efficient detection of genetic diversity in multispecies grassland <i>Käch D, Loera-Sanchez M, Studer B, Reidy B, Kölliker R</i>	11
Effects of biodegradable micro- and macroplastic on <i>Zea mays</i> L. growth, transcriptome, C:N ratio and the associated root and soil microbiome <i>Bautzmann R, Wälchli J, Schläppi K, Rentsch D</i>	13
Attract-and-infest strategy to biologically control adult Japanese bee- tles <i>Wey M, Maurhofer M, Grabenweger G</i>	14
Nassreisanbau in der Schweiz - Forschung an einer neuartigen An- baumethode <i>Fabian Y, Bulas T, Freund L, Widmer A, Looser F, Hohl S</i>	15

Organische Böden als Schlüssel zur klimafreundlicheren Reiserzeugung <i>Widmer A, Wüst C, Leifeld J, Keller T, Dötterl S</i>	16
A new approach for the development of crop variety mixtures based on single variety data <i>Kopp E, Koenig N, Niklaus P, Wuest S</i>	17
Comparison of plant sap and plant dry tissue analysis using three interpretation approaches <i>Reymann W, Frossard E, Bünemann E</i>	18
Soil phosphorus after 20 years of high-dose application of different organic wastes <i>Alvarez Salas M, Magid J, Milesi M, Müller-Stöver D, Gomez Munoz B, Tamburini F, Oberson A</i>	20
Identifying early diversity benefits and facilitating the development of improved crop variety mixtures with High Throughput Field Phenotyping <i>Tschurr F, Oppliger C, Wuest S, Kirchgessner N, Walter A</i>	21
Understanding drivers and origin of N ₂ O fluxes in agroecosystems <i>Allemann L, Buchmann N, Liebisch F</i>	22
RegioFlora – Ein Brückenschlag zur Praxis <i>Magnin O</i>	23

Autorinnen und Autoren

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Flashtalks

Higher seed yield through targeted selection for reduced seed shattering in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

Jenny Kiesbauer^{1,2}, Maria Hug², Meril Sindelar¹, Linda Helene Schlatter¹, Jonathan Ohnmacht¹, Bruno Studer², Roland Kölliker², Christoph Grieder¹

¹*Fodder Plant Breeding, Division of Plant Breeding, Agroscope, Zurich, Switzerland*

²*Molecular Plant Breeding, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zurich, Zurich, Switzerland*

jenny.kiesbauer@agroscope.admin.ch

Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) often displays an insufficient seed yield for seed multiplication. A preliminary experiment showed that in our breeding material seed shattering is the main limiting factor resulting in a low seed yield. Therefore, the main goal of this project was to a) evaluate strategies for easy phenotyping seed shattering as a trait b) to see the potential of reducing seed shattering through recurrent selection in spaced plants and c) to show how the seed shattering value of selected single plants correlates to the seed shattering values in plot. Starting from a base population of 300 plants from breeding material, spaced plants for high and low seed shattering were selected two times, resulting in five different selection groups (double positive, single positive, neutral, single negative and double negative selection). The five selected groups were tested in spaced plants and sown plot trials. Seed shattering was calculated as the ratio between shattered seeds and total seed yield. The double positive selection in spaced plants showed the lowest seed shattering (15.3%), followed by the positive (22.5%), neutral (38.7%), negative (41.9%) and double negative (47.2%) selection. In sown plot trials, two harvesting dates (early and late) were tested. Seed shattering was lower for early compared to late harvesting time for all five different locations but ranking of the selection was the same independently of the harvesting time. The lowest seed shattering value in sown plot trials was observed in the double positively (2.41% early, 9.31% late), followed by the positively (4.13% early, 16.73% late), neutrally (6.12% early, 20.22% late), negatively (7.34% early, 21.56% late) and double negatively (7.92% early, 28.44% late) selected populations. These results showed that selection for low seed shattering with the method presenting here is very efficient in Italian ryegrass. The seed shattering values of the selected spaced plants highly correlates with the values in swards. Here, seed shattering can be reduced up to two times compared to unselected plants within two breeding cycles.

Applications and mechanisms of chitin soil amendment-induced disease resistance

Moffat Makechemu¹, Yukihisa Goto¹, Helen Zbiden¹, Victoria Widrig¹, Beat Keller¹, Cyril Zipfel^{1,2}

¹ *Institute of Plant and Microbial Biology and Zürich-Basel Plant Science Center, University of Zürich, Zürich, Switzerland.*

² *The Sainsbury Laboratory, University of East Anglia, Norwich Research Park, Norwich, UK.*

moffat.makechemu@botinst.uzh.ch

Pests and pathogens impose severe losses on crop production worldwide and are controlled by breeding and extensive use of synthetic pesticides/fungicides. Alternative solutions are however required for a more sustainable agriculture and more durable disease resistance in crops. Notably, soil amendment with chitin – a waste product of shellfish and arthropod production – has been previously reported to increase disease resistance as well as promoting plant growth in some cases. The wide applicability and underlying mechanisms of this phenomenon are however unclear. In this study, we investigated the effects of soil amendment with crab chitin (hereafter chitin) on disease resistance in various plant species. We demonstrated that chitin soil amendment increases disease resistance against the bacterial pathogen *Pseudomonas syringae* in lettuce, tomato and *Arabidopsis*, as well as the fungal pathogen *Blumeria graminis* (causing powdery mildew) in wheat. In addition, it restricts the survival of the zoonotic bacterium *Salmonella* in lettuce. Crucially, this systemic effect was strictly dependent on active chitin perception in roots, but independent of soil microbes. We found that genes involved in induced systemic resistance (ISR) and pattern-triggered immunity (PTI), but not systemic acquired resistance (SAR), are required for the systemic resistance triggered by chitin soil amendment. Notably, we found that chitin soil amendment has a systemic priming effect on key PTI signaling components, such as the receptor-like cytoplasmic kinase BIK1 and the NADPH oxidase RBOHD. Our study demonstrates that chitin soil amendment enhances broad-spectrum plant disease resistance through systemic potentiation of PTI, thus offering key insights into the mechanisms underlying this sustainable strategy of crop protection.

Enhancing canopy temperature measurement precision with a drone-based uncalibrated thermal camera

Simon Treier¹, Juan Herrera¹, Andreas Hund², Norbert Kirchgessner², Helge Aasen³, Achim Walter², Lukas Roth²

¹*Cultivation Techniques and Varieties in Arable Farming, Agroscope, 1260 Nyon*

²*Crop Science Group, ETH, 8092 Zürich*

³*Water Protection and Substance Flows, Agroscope, 8046 Zürich*

simon.treier@agroscope.admin.ch

Low canopy temperature (CT) is an integrative trait “being associated with yield in a range of conditions”. It is indicative of the relative fitness of a genotype to the environment. Therefore, CT can be used as an indirect selection criterion for yield. Thermal measurements with handheld thermometers have their shortcomings, especially because genotypes should be measured at the same time to avoid distortions by changing environmental conditions. Main sources of short-term variability include wind, sunlight, clouds, and air temperature. Thus, thermal cameras mounted on drones are an interesting option to measure many plots in a relatively short time which reduces the variability between measurements. To get absolute CT measurements, calibrated thermal cameras must be used. Cooled thermal cameras are precise but heavy and cannot be mounted on a lightweight drone. For uncooled calibrated thermal cameras, a calibration must be done prior to use to get accurate absolute CT values. This takes specific system knowledge, and these cameras are still relatively heavy. To our knowledge, there are no off-the-shelf ready-to-use calibrated thermal cameras that could be operated on a drone without significant integration efforts. However, there are uncalibrated thermal cameras that can be operated with standard drones and standard software. This study sought to improve the quality of CT measurements on wheat with an uncalibrated off-the-shelf thermal camera by analysing multiple georeferenced original images for each plot in a ray tracing approach. We exploited spatial information on plot location, temporal information on measurements and geometric information on the sun-plot-camera relations to correct for short-term-variability. Cullis broad sense heritabilities of CT as high as 0.95 can be reached by this approach.

1 **Mycorrhizal Fungi and Rhizobacteria Enhance Dryland**

2 **Intercropping**

3

4 Santiago Perez-Bernal¹, Matadadoddi Nanjundegowda Thimmegowda², Davis Joseph Bagyaraj³,
5 Ansgar Kahmen^{1*}

6 ¹Department of Environmental Sciences - Botany, University of Basel, Schönbeinstrasse 6, 4056-Basel,
7 Switzerland; ² Department of Agronomy, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India; ³ Centre
8 for Natural Biological Resources and Community Development, Bangalore, India

9

10 *santiago.perezbernal@unibas.ch*

11

12 Agroecology takes advantage of natural ecosystems services and uses local knowledge to plant a
13 diversity of crops that boost the sustainability of the farming system. In the light of climate change,
14 densely populated areas of the drylands and semiarid regions face unpredictable patterns of rain and
15 scarcity of non-renewable resources such as fertilizers and soils. Intercropping practices are rising as
16 feasible means to address some of these problems. These systems take advantage of ecological principles
17 such as resource-use efficiency and biodiversity to increase food production and the resilience of crops.
18 Biofertilizers centered around arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and plant growth promoting
19 rhizobacteria (PGPR) are additional options to mineral fertilizers well-known for their far-reaching
20 beneficial effects to plants such as increased drought resistance, improvement grain yields and
21 nutritional quality. We tested different cropping systems, planting arrangements and combinations of
22 intercropped plant species to assess the performance of biofertilizers mediating intercropping
23 advantages of staple crops from southern India. Following biofertilizer application, AMF root
24 colonization was higher over the native AMF population in all cropping systems. More importantly,
25 there was a significant positive effect of biofertilizers on the intercropping yield advantages across
26 different seasons and locations. We demonstrated that the positive effects of biofertilizers are stronger
27 in intercrops than in monocrops, leading to yield increases of up to 30% while using only 50% of the
28 recommended mineral fertilizer dosage. Our findings suggest that biofertilizers are a viable way to boost
29 intercropping yields in dryland agriculture. Furthermore, we demonstrated that the effectiveness of these
30 biofertilizers remains stable across seasons and locations. This suggest that biofertilizers in combination
31 with intercropping are promising tools to cost-effectively stabilize and increase yields of dryland
32 agriculture to an extent that was previously unknown.

Optimierung der Stickstoffausnutzung von Recyclingdüngern im Biolandbau (Recycle4Bio)

Matthias Diener¹, Frank Liebisch¹, Lucilla Agostini², Else Bünemann-König²,
Achim Walter³, Jochen Mayer¹

¹*Gewässerschutz und Stoffflüsse, Agroscope, 8046 Zürich*

²*Dep. Bodenwissenschaften, FiBL, 5070 Frick*

³*Kulturpflanzenwissenschaften, ETH, 8092 Zürich*

Matthias.diener@agroscope.admin.ch

Die Nutzung von Stickstoff in der Landwirtschaft ist essentiell, um hohe Erträge zu erzielen und die Ernährungssicherheit zu gewährleisten. Stickstoff ist jedoch sehr anfällig dafür, über Ammoniakverflüchtigung, Nitratauswaschung, Denitrifikation als N₂ oder als Lachgasemissionen in die Umwelt zu gelangen, wobei letzteres ein starkes Treibhausgas ist. In der Schweiz beläuft sich der Stickstoffüberschuss auf 93 kg N/ha pro Jahr, was zwei Dritteln des Stickstoffinputs entspricht. Davon kann der größte Teil potenziell in die Umwelt gelangen (Spiess und Liebisch, 2020). Daher ist es entscheidend, die Stickstoffausnutzungseffizienz zu erhöhen, um hohe Erträge zu gewährleisten und empfindliche Ökosysteme (z.B. Gewässer) vor überschüssigem Stickstoffeintrag zu schützen.

Im Projekt Recycle4Bio wird die Stickstoffausnutzungseffizienz von organischen Düngemitteln (Gülle, Gärgülle) im Biolandbau in einem Feldversuch untersucht. Um die NH₃-Verflüchtigung zu verringern, werden zwei vielversprechende Ansätze getestet: Ansäuerung und Stripping sowohl für Gülle als auch für anaerob vergorene Gülle. Stripping ist ein Verfahren, bei dem die lösliche (NH₄-N) und die organische N-Fraktion durch Austreibung (Erwärmung), gefolgt von Ausfällung mit Schwefelsäure voneinander getrennt werden. Auf dem Betrieb entsteht somit Ammoniumsulfat-Lösung (ASL) und die organische Fraktion und das ASL können separat ausgebracht werden.

Um den Verbleib des Stickstoffs aus den organischen Düngemitteln im System Pflanze-Boden-Dünger zu verstehen, wird ein Experiment mit stabilen Isotopen auf dem Feld durchgeführt. Der NH₄-N-Anteil der Düngemittel wird mit (¹⁵NH)₂SO₄ markiert, und die Aufnahme in die Pflanzen, die Immobilisierung in den mikrobiellen Pool und die Restmenge im Boden im Jahr der Ausbringung und in den Folgejahren werden bewertet.

Fernerkundung ist ein mögliches Instrument die Ausbringung von Düngemittel zu optimieren und so zur Steigerung der Stickstoffausnutzungseffizienz beizutragen. Deshalb wird der Feldversuch mit Fernerkundungstechniken (Phenocam und Drohnenaufnahmen) überwacht. Mit Hilfe von Fernerkundungsdaten kann die Stickstoffdynamik während der Saison überwacht werden, so dass die Ausbringung von Düngemitteln und der Stickstoffbedarf der

Pflanzen besser aufeinander abgestimmt werden können. Insbesondere bei dem Verfahren mit Stripping, bei der Ammoniumsulfat, kann der optimierte Zeitpunkt der Ausbringung die Stickstoffnutzungseffizienz erhöhen.

Die Ergebnisse des Projekts werden zu einer optimierten Stickstoffnutzung und zu einem besseren Verständnis der Stickstoffdynamik im System Pflanze - Boden - Dünger beitragen. Diese Erkenntnisse werden die Stickstoffüberschüsse in der Schweiz (und weltweit) reduzieren und zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen, die stabile Erträge garantiert.

Aufdeckung von Nährstoffüberschüssen in der Schweizer Landwirtschaft: Eine vergleichende Analyse von Suisse-Bilanz und Input-Output-Bilanzen

Federico Ghione¹, Corinna Hemkes¹, Beat Reidy¹

¹Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, 3052 Zollikofen

federico.ghione@bfh.ch

Nährstoffbilanzierungen auf Betriebsebene werden weltweit als Instrument genutzt, um die Überschüsse von umweltrelevanten Nährstoffen, insbesondere Stickstoff (N) und Phosphor (P), abzuschätzen. Während in der EU vorwiegend Input-Output-Bilanzen etabliert sind, wird in der Schweiz ein Anfall-Bedarf-System angewandt, die sogenannte "Suisse-Bilanz".

Das Hauptziel unserer Studie bestand darin, die Aussagekraft der Ergebnisse der Suisse-Bilanz und der Input-Output-Bilanzen hinsichtlich der Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlichen Produktion einzelner Betriebe zu bewerten. Hierfür haben wir insgesamt 34 Betriebe aus der Schweizer Mittelland-Region für die Jahre 2019-2021 untersucht, die in verschiedene Kategorien eingeteilt wurden: Ackerbau, Milchproduktion, Milchproduktion mit Ackerbau, Veredelung, Mutterkuhhaltung und Mutterkuhhaltung mit Ackerbau. Es wurden Input-/Outputbilanzen auf gesamtbetrieblicher Ebene für diese Betriebe erstellt, wobei die Hauptindikatoren die Stickstoffnutzungseffizienz (NUE) sowie das Saldo waren. Weiterhin wurden mit Hilfe empirischer Nährstoffflussmodellen die Emissionen von N₂ und verschiedene Formen reaktiven Stickstoffs (Nr), einschliesslich NH₃, NO_x, N₂O, N₂ und NO₃⁻ auf 12 Betrieben berechnet.

Signifikante Unterschiede ($p < 0.001$) wurden zwischen den Betriebskategorien in Bezug auf die NUE und die Saldi festgestellt. Die Saldi variierten je nach Kategorie zwischen $52.5 \pm 17.4 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ für Mutterkuhbetriebe und $148.8 \pm 80.3 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ für Veredelungsbetriebe.

Die höchste NUE wurde trotz des höchsten Saldos für Veredelungsbetriebe ($62.9 \pm 10.8 \%$) festgestellt, die niedrigste für Mutterkuhbetriebe ($25.1 \pm 19.3 \%$).

Es wurde kein Zusammenhang ($R=0.18$, $p=0.296$) zwischen dem Deckungsgrad der Suisse-Bilanz und dem Saldo der Input-/Outputbilanz auf Betriebsebene beobachtet. So wiesen Betriebe mit ähnlichen Ergebnissen der Suisse-Bilanz Überschussunterschiede der Input-/Outputbilanzen von rund $250 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ auf. Ein Grossteil der berechneten Emissionen entfiel für alle Betriebe auf Ammoniak (NH₃) und Nitrat (NO₃⁻) und entstand durch die Fruchtfolge, die Ausbringung von organischem Dünger und durch die Tierhaltung. Die berechneten Emissionen korrelierten mit den Saldi der Input-/Outputbilanzen ($R=0.59$, $p=0.045$), wobei

diese Korrelation bei ausschliesslicher Betrachtung der Ammoniakemissionen mit $R=0.8$ ($p=0.002$) noch stärker war.

Basierend auf diesen Ergebnissen lässt sich feststellen, dass die derzeit verwendeten Indikatoren der Bilanzierungsmethode Suisse-Bilanz nicht ausreichen, um die N-Überschüsse und -Emissionen der Betriebe angemessen darzustellen. Daher wird empfohlen, eine Input-Output-Bilanz als Ergänzung zur Suisse-Bilanz in Betracht zu ziehen, um die Nährstoffüberschüsse besser darstellen zu können.

Towards an efficient detection of genetic diversity in multispecies grassland

Damian Käch¹, Miguel Loera-Sánchez^{1,2}, Bruno Studer¹, Beat Reidy³, Roland Kölliker¹

¹*Molecular Plant Breeding, Institute of Agricultural Sciences, ETH Zurich, Zurich, Switzerland*

²*Department of Plant Molecular Biology, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland*

³*School of Agricultural, Forest and Food Sciences HAFL, Bern University of Life Sciences, Zollikofen, Switzerland*

damian.kaech@usys.ethz.ch

Natural and semi-natural permanent grasslands are an important component of sustainable ruminant livestock production in many regions of Europe. They are usually composed of many different species and the species richness of these pastures and meadows substantially contributes to ecosystem services such as nutrient cycling, carbon sequestration or the prevention of soil erosion. In addition, plant genetic diversity, i.e., the diversity within individual species, has been shown to contribute to ecosystem stability and resilience, and, most importantly, provides an invaluable reservoir of genetic resources for the breeding of forage grasses and legumes. In order to efficiently manage and utilise genetic diversity in grasslands, an efficient method for its detection is urgently needed.

We developed a cost-effective, amplicon sequencing method that has the potential for large-scale detection of genetic diversity in multispecies grasslands. The method is based on the targeted sequencing of genomic loci that are conserved among the most important forage grass and legume species but are diverse within each individual species. The nucleotide diversity of the selected amplicons ranged from 5.19×10^{-3} to 1.29×10^{-2} in five key species (*Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* and *T. pratense*). This is comparable to the range observed in some flowering or disease resistance genes. In a first proof of concept, the method was successfully used to separate pure and mixed samples of six perennial ryegrass (*L. perenne*) cultivars, indicating its potential for detecting differences in genetic diversity in this species. In a second step, we simulated genetic changes by overseeding seminatural grassland and analysed genetic diversity of multispecies samples collected at four different timepoints and using two different sampling strategies. Preliminary analyses showed that we were able to assign 76.5% of the sequencing reads to the correct species. We also observed SNP-level allele frequency changes between the samples harvested before and after overseeding.

The method presented here has the potential to investigate within-species diversity in mixed-species samples and presents an important step towards efficient, large-scale monitoring of genetic diversity in pastures and meadows.

Effects of biodegradable micro- and macroplastic on *Zea mays* L. growth, transcriptome, C:N ratio and the associated root and soil microbiome

Robin Bautzmann¹, Jan Wälchli², Klaus Schläppi², Doris Rentsch¹

¹*Institute of Plant Sciences, University of Bern, Bern, Switzerland*

²*Department of Environmental Sciences, University of Basel, Basel, Switzerland*

robin.bautzmann@unibe.ch

The awareness of plastics polluting the environment has been growing in the past years, while so far information on the consequences of plastic pollution in soils is scarce. Evidently, plastic contamination has the potential to affect crop plants and its associated soil biota, which ultimately may affect food security.

A pot experiment was conducted to investigate the effects of biodegradable (BD) micro- and macroplastic on *Zea mays* L. W22 growth, its transcriptome, the carbon to nitrogen (C:N) ratio and the associated root and soil microbiome. The main component of the BD plastic used in this study is Mater-Bi®, which mainly consists of thermoplastic starch. Mater-Bi® is used e.g. for retail bags, waste sorting and as biodegradable mulches on agricultural fields. A treatment with corn starch was included to control for effects of thermoplastic starch. Moist sand and silt loam soil were used as substrates and mixed with 0 to 10% (v/v) contaminant.

After two weeks of cultivation under controlled conditions, shoot and root fresh weight and chlorophyll content of maize leaves were reduced in a dose dependent manner when BD micro- or BD macroplastic were added. The C:N ratio in shoot and root increased as consequence of a decrease in total nitrogen content in both organs. Effects were generally more pronounced in the sand substrate. Preliminary transcriptome data of plants cultivated on sand indicate that several genes involved in nitrogen metabolism are down regulated in shoot and root in the presence of BD micro- or macroplastic.

Bacterial communities in both substrates as well as in roots shifted upon addition of BD plastic. Alpha diversity decreased in both substrate types, possibly due to a decrease in low abundant phyla. Opposite effects were detected in roots where the alpha diversity increased.

The addition of starch showed similar results to BD plastic suggesting that the main component of the BD plastic, i.e. thermoplastic starch, is the key-driver in shaping these negative effects.

Attract-and-infest strategy to biologically control adult Japanese beetles

Magdalena Wey^{1,2*}, Monika Maurhofer¹, Giselher Grabenweger²

¹ ETH Zürich, Dep. of Environmental Systems Science, Professur für Phytopathologie, Switzerland

² Agroscope, Extension Arable Crops, Zürich, Switzerland

*magdalena.vey@agroscope.admin.ch

The Japanese beetle (*Popillia japonica*) is an invasive insect pest that is seriously damaging agricultural production with its extremely polyphagous lifestyle and fast invasion pattern. Only recently, the pest has established in northern Italy and southern Switzerland and there is a risk that the beetle will continue to spread further north. To prevent future establishment, we aim to implement an attract-and-infest strategy, where we use adult beetles as vectors to disseminate a fungal biocontrol agent in the adult populations. With lab and field experiments, we investigate whether (1) adults horizontally transmit the fungal inoculum to other adults and (2) whether the soil-borne fungal inoculum survives under simulated and real aboveground field conditions. Lab results show that inoculated beetles can indeed transmit the fungal spores horizontally and both donor and recipient beetles show increased mortality. Now, we are focusing on tests on persistence of the fungal biocontrol agent under simulated and real aboveground field conditions in order to use it as inoculum in an attract-and-infest device. With our biological control concept, we aim to sustainably protect European agriculture from the invasion of this pest insect and to prevent its establishment in currently non-infested areas in northern Europe.

Nassreis in der Schweiz – Forschung an einer neuartigen Anbaumethode

Yvonne Fabian¹, Thea Bulas¹, Lucas Freund², Alina Widmer³, Florence Looser⁴,
Simon Hohl⁵

¹*Agrarlandschaft und Biodiversität, Agroscope, 8046 Zürich*

²*Ackerbausysteme und Pflanzenernährung, Agroscope, 1260 Nyon*

³*Bodenqualität und Bodennutzung, Agroscope, 8046 Zürich*

⁴*Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), 3052
Zollikofen*

⁵*Vogelwarte Sempach, 6204 Sempach*

alina.widmer@agroscope.admin.ch

Nassreis ist eine Kultur, welche man vor allem den wärmeren Weltregion Asiens in Verbindung bringt. Die ansteigenden Temperaturen ermöglichen den Nassreis-anbau auch in der Schweiz, wo 2017 Nassreis als Pilotprojekt von Agroscope mit innovativen Landwirtinnen und Landwirten erstmals angebaut wurde.

Der Grundgedanke dieses Forschungsprojektes stammt aus der Biodiversitätsförderung, denn die gefluteten und seichten Felder bieten optimalen Lebensraum für zahlreiche bedrohte und feuchteliebende Arten. Als Nischenprodukt stösst der Risottoreis auf grosses Interesse bei den Konsumentinnen und Konsumenten. Die Bäuerinnen und Bauern vermarkten ihre Produkte selbst. Da die Forschungsgrundlage dieses Projektes hauptsächlich die Nassreisfelder der Reisbäuerinnen und -bauern ist, stehen die Projektmitarbeitenden in engem Austausch mit den Landwirtinnen und Landwirten.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden verschiedene Aspekte des Nassreisanbaus untersucht. Da es sich hierzulande um eine völlig neue Anbaumethode handelt, gibt es viel Klärungsbedarf bezüglich Biodiversitätsförderung, Düngung, Umweltauswirkungen, Unkrautmanagement und Sortenwahl. Agroscope führt in den Feldern Biodiversitätserhebungen (Amphibien und Makroinvertebraten) durch, testet verschiedene Dünger und arbeitet Empfehlungen zur Düngergabe aus. Ebenfalls werden Umweltaspekte wie der Wasserverbrauch, die Auswirkungen auf den Boden und die Treibhausgasbilanz durch Agroscope untersucht. Die Forschung am HAFL fokussiert sich auf Sortenversuche, indem verschiedene Reissorten aus verhältnismässig kühlen Weltregionen getestet werden. Zudem werden verschiedene Methoden zur Unkrautbekämpfung und die Wirtschaftlichkeit untersucht. Die Vogelwarte Sempach erforscht die Förderung von gefährdeten Wasservögel durch Nassreisfelder.

Organische Böden als Schlüssel zur klimafreundlicheren Reisproduktion

¹Alina Widmer, ²Chloé Wüst, ²Jens Leifeld, ¹Thomas Keller, ³Sebastian Dötterl

¹*Bodenqualität und Bodennutzung, Agroscope, 8046 Zürich*

²*Klima und Landwirtschaft, Agroscope, 8046 Zürich*

³*Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), 8092 Zürich*

alina.widmer@agroscope.admin.ch

Nassreisanbau ist verantwortlich für 12% des weltweiten Methanausstosses. Die sauerstofffreien, gefluteten Böden im Nassreisanbau stossen eine grosse Menge des starken Treibhausgases aus. Da Reis global ein wichtiges Grundnahrungsmittel ist und auf dessen Anbau schlecht verzichtet werden kann, wird an verschiedenen Methoden geforscht, wie die Treibhausgasbilanz des Nassreisanbaus verbessert werden kann.

Eine vielversprechende Möglichkeit stellt der Nassreisanbau auf ehemaligen Moorböden dar. Diese organischen Böden beinhalten viel Kohlenstoff, was ihnen die charakteristische dunkle Farbe verleiht. In den letzten hundert Jahren wurden diese Moorböden in der Schweiz grossflächig drainiert um sie landwirtschaftlich nutzbar zu machen. Wenn Sauerstoff in den Boden gelangt, wird der Kohlenstoff als CO₂ freigesetzt. Trockengelegte Moorböden stossen deswegen viel CO₂ aus. Der einzige Weg die CO₂-Emissionen zu stoppen ist die Wiedervernässung dieser Böden. Bei herkömmlichen Schweizer Kulturen würde das zu hohen Ernteeinbußen führen, wohingegen Nassreis auf nasse Böden angewiesen ist. Durch den Nassreisanbau auf organischen Böden können so hohe CO₂-Emissionen verhindert werden. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, herauszufinden, ob in der Treibhausgasbilanz des Nassreisanbaus die verhinderten CO₂-Emissionen die Methan-Emissionen aufwiegen können. Wenn das der Fall wäre, hätte man eine Möglichkeit gefunden organische Böden klimafreundlicher zu nutzen und Nassreis mit verbesserter Treibhausgasbilanz zu produzieren.

A new approach for the development of crop variety mixtures based on single variety data

Emanuel Kopp^{1,2}, Noelle Koenig², Pascal Niklaus², Samuel Wuest¹

¹Breeding Research, Agroscope, 8820 Wädenswil

²Dep. of Evolutionary Biology and Environmental Studies, UZH, 8057 Zürich

emanuelbalthasar.kopp@uzh.ch

Crop variety mixtures can have multiple benefits, including pathogen suppression and increased yield and yield stability. However, not all mixtures automatically exhibit improved performances, and the benefits of diversity may be compromised by disadvantages due to increased crop heterogeneity. In-field development of mixtures empirically, i.e. without expectation about which genotypes need to be combined for optimal mixtures, is either relatively ineffective or results in prohibitively large designs. Therefore, effective tools are needed to narrow down the number of promising variety mixtures, and to then identify in experiments which of these deliver the highest benefits. One promising idea is that good mixtures may be obtained by combining varieties that respond differently to environmental variation. Such combinations could easily be identified in standard variety testing trials by means of single variety data. A preliminary study showed that niche differences underlying the different environmental responses can indicate functional complementarity and allows to predict a substantial proportion of mixtureoveryielding. Based on these promising results, a wider study including almost 100 soybean varieties has been designed to both validate and improve mixture performance predictions from single variety responses to different environmental conditions. The ability to reliably predict which variety combinations might result in good mixtures has the potential to be a gamechanger for future mixture development.

A comparison of plant sap and plant dry tissue analysis in wheat using three interpretation approaches

Wiebke Reymann^{1,2}, Emmanuel Frossard², Else Bünemann¹

¹*Research Institute of Organic Agriculture Frick (FiBL)*

²*Department of Environmental Systems Science, ETH Zürich*

wiebke.reymann@fibl.org

Balanced nutrient management is critical for both long-term sustainability and productivity of farming systems, as imbalanced nutrient application may lead to economic and environmental losses. However, matching nutrient application to crop demand in time, space and amount remains a challenge for agricultural systems, especially if multiple nutrients are investigated at once.

Plant analysis such as dry matter (DM) and plant sap analysis are helpful tools to identify nutrient imbalances directly at plant level. They are commonly used to monitor plant nutrition in "real-time" and indicate nutritional challenges within the season, when fertilizer application is still effective. DM analysis reflects the total concentration of nutrients in the plants, while sap analysis reflects only the extractable ions at the time of sampling, which are readily available for plant development. However, the interpretation methodologies of both sap and DM analysis are many and the assessment of sap analysis can be especially challenging due to absence of standardized sampling and extraction methods. Additionally, sap analysis is mostly applied in greenhouse vegetable production and only a few studies have assessed sap analysis for multiple nutrients. The feasibility of sap and DM analysis in field crop production was therefore assessed using three different interpretation methodologies.

In 2023, DM and sap samples were taken from 15 fields of exemplary farms of different farm management and 12 fields of a research station with known treatments. Each DM and sap sample was analysed for N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mo and Mn. The results of both sap and DM samples were interpreted using the univariate Critical value Approach (CV), the bivariate Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) proposed by Beaufils (1973) and the multivariate Compositional Nutrient Diagnosis (CND) proposed by Parent and Dafir (1992).

The CV approach is based on sufficiency ranges established through fertilizer experiments. The sufficiency ranges used in this research were from the Principles of Agricultural Crop Fertilisation in Switzerland for the DM samples and directly obtained from the commercial laboratory which was used for the extraction for sap analysis. The DRIS method evaluates the nutritional status of crops based on dual nutrient ratios in the plant material rather than absolute values. Its main advantage is the insensitivity of nutrient ratios to crop age, variety as well as accumulation or dilution effect of nutrients. The CND method originates in the compositional data analysis and uses linearization by rowcentered logratios of the nutrient data. It thus accounts for all possible dependences between the individual nutrients.

In the next months, these results will further be correlated with data from soil analysis as well as field surface and farm gate balance of the same fields. Based on these results, the suitability of DM and sap analysis and the CV, DRIS and CND interpretations will be evaluated to predict nutrient uptake responses to fertilizer applications. It is hypothesised that the CND method will be the most robust to predict nutrient use efficiency of applied nutrients, followed by the DRIS method. Both DRIS and CND, but not CV, are expected to facilitate targeted nutrient management and allow comparisons between plant sap and DM analysis.

Soil phosphorus after 20 years of high-dose application of different organic wastes

Mario Álvarez Salas^{a*}, Jakob Magid^b, Maceo Milesi^a, Dorette Müller-Stöver^b, Beatriz Gómez Muñoz^b, Federica Tamburini^a, Astrid Oberson^a

^a Institute of Agricultural Sciences, Group of Plant Nutrition, ETH Zürich, Eschikon 33, 8315 Lindau, Switzerland

^b Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, Thorvaldsenvej 40, 1871 Frederiksberg C, Denmark

*Corresponding author, email: mario.alvarez@usys.ethz.ch

Sourcing fertiliser phosphorus (P) from organic wastes (OW) produced in urban or agricultural environments represents a more sustainable strategy than fertilisation with mined mineral P. However, organic wastes contain diverse P forms and complex organic matrices. Studies on long-term field experiments (LTFE) have explored the effect of fertilisation strategies on soil P, including the distribution of P into fractions obtained with sequential chemical fractionation assays, C:N:P ratios, and P stored in the microbial biomass. Phosphorus fraction distribution (relative size of sequentially extractable P-fractions) has been found to remain stable across gradients of fertilizer P inputs and different fertilisation strategies. Nonetheless, the Danish CRUCIAL LTFE, with its OW applications providing yearly 100 kg N ha⁻¹, resulting in P inputs ranging from 0 to 621 kg P ha⁻¹ a⁻¹, posed intriguing questions about the influence of various OW treatments on P fraction distribution and microbial biomass response, given the foreseeable P, C and N overabundance for plant and soil microorganisms. We assessed the P fraction distribution (P fractions extracted: Resin-P (anion exchange resin), Microbial-P (anion exchange resin and hexanol), Organic-P (0.25M NaOH), Adsorbed-P (inorganic P in 0.25M NaOH), and HCl-P (1M HCl)) and total nutrient contents (C, N, P) of OW applied to the CRUCIAL LTFE during 2008 and 2018-2021, along with soils in the CRUCIAL LTFE during 2021 and 2022. The organic wastes and corresponding soil treatments were: compost, sewage sludge, cattle-derived slurry, manure, and deep litter. By employing P-fractions from OW, fertilised soils, and archived soils predating the LTFE, we devised a P-budget.

In the investigated OW, Compost and sewage sludges exhibited the largest P-fraction in the form of Adsorbed-P, accounting for over 50% of total P. Cattle-derived OW displayed higher Resin-P fractions (20-50%). Interestingly, all examined OW harboured significant Organic-P amounts (20-30% of total P). However, our analysis of soils revealed no significant distinctions in Organic-P and Microbial-P sizes across treatments. Both P-budget and direct analysis of soils showed that all treatments accumulated P only in both Resin-P and Adsorbed-P fractions, compared to control treatments with balanced P inputs and outputs, and compared to the soil before fertilisation. Notably, Resin-P and Adsorbed-P fractions demonstrated a strong correlation ($r^2 = 0.8$). While the total C, N, and P of soils exhibited differences across OW treatments, the soil molar C:N ratios remained consistent at 10:1, a well-documented ratio for Danish sandy loams (Sørensen, 1983). Size and C:N ratio of the soil microbial biomass remained unchanged across treatments. Despite substantial P inputs that considerably exceeded P offtakes, we discovered no resemblance between soil P in the CRUCIAL LTFE and the P fraction distribution found in applied OW.

Moreover, our P-budget analysis provided deeper insights into the dynamic P interactions within the system. The budget revealed significant P losses from the topsoil (30-75% of all applied-P) which were higher than anticipated for a treatment like compost. Also, the P budget showed that Adsorbed-P and Organic-P delivered with compost, was more prone to losses than the same fractions when delivered by manure or sewage sludge, underscoring the intricate nature of P mobility and retention in the context of OW application. Additionally, the budget highlighted a modest capacity for P accumulation within the soil system. These revelations underscore the complexity of P cycling within the CRUCIAL LTFE and further emphasize the need for a nuanced understanding of P fraction distribution and budgeting in the context of sustainable agricultural practices.

Identifying early diversity benefits and facilitating the development of improved crop variety mixtures with High Throughput Field Phenotyping

Flavian Tschurr*¹, Corina Oppliger*¹, Samuel Wuest², Norbert Krichgessner¹,
Achim Walter¹

¹*Crop Science, ETH Zurich, 8092 Zürich*

²*Breeding Research, Agroscope, 8820 Wädenswil*

**These authors contributed equally*

flavian.tschurr@usys.ethz.ch

Variety mixtures offer a promising strategy to enhance the stability and productivity of agricultural systems, while simultaneously mitigating pathogen pressures and reducing the reliance on pesticides. Remarkably, these benefits can be harnessed without requiring significant departures from current mechanized agricultural practices. Nonetheless, the development of optimal variety mixtures represents a formidable challenge, entailing an extended and labour-intensive process involving extensive field trials.

To address this challenge, High Throughput Field Phenotyping (HTFP) methods have emerged as a potential game-changer for field testing and experimentation. By enabling rapid, precise, and impartial measurements of various crop properties, HTFP methods hold promise for expediting the advancement of agricultural research.

Here, we evaluated the use of HTFP for developing high-performing oat (*Avena sativa*) variety mixtures; testing its suitability to predict diversity yield benefits from repeated canopy measurements across the growing season. We analysed 26 mixtures of up to five varieties (two to five-way), and found significant overyielding at harvest for several mixtures, i.e. mixtures were on average more productive than expected based on component pure stands.

The grain yield overyielding was well predicted from deviations between mixture and pure stand canopy cover estimations, derived from HTFP mid-way through the growing season, i.e. at maximal growth rate. This shows that positive interactions between oat varieties occur already at an early stage. Furthermore, such interactions could lead to increased potential for light interception and weed suppression. Overall, HTFP provides rapid, scalable methods for screening for performant variety mixtures, allowing for increased throughput.

Understanding drivers and origins of N₂O fluxes in agroecosystems

Lorenz Allemann¹, Nina Buchmann¹, Frank Liebisch²

¹*Grassland Sciences, ETH Zurich, 8092 Zurich*

²*Water Protection and Substance Flows, Agroscope, 8046 Zurich*

lorenz.allemann@usys.ethz.ch

Nitrogen (N) losses from agriculture promotes greenhouse gas -driven climate change. Nitrous oxide (N₂O) is together with carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) among the most important anthropogenic greenhouse gases. The main source of N₂O are agricultural soils. The extensive use of mineral and organic fertilizers is responsible for its increasing growth rate over the last decades. The losses are characterized by bursts which mainly occur after fertilization and intensive soil disturbance. The most important drivers of N₂O emissions are soil water filled pore space and temperature. Together with substrate availability, these factors control microbial activity. Main pathways of N₂O production are microbial nitrification and denitrification processes. The effect of management and the environment on N₂O fluxes has been studied extensively. However, the mechanisms behind the high variability between sites and especially years is still not fully understood. This can be attributed to methodological constraints such as non-high-resolution gas measurements and measurements at different scales and on the other hand to the fact, that the magnitude of N₂O emissions was not related to the interaction of management intensity and the site-specific environment.

The overall goal of this project is to help reduce N₂O emissions from cropland and grassland. For this purpose, we will a) quantify N₂O fluxes and determine its drivers from cropland and temporary grassland, b) investigate soil N dynamics in response to management and environment and derive the origin and investigate the interrelationships of N losses (i.e. N₂O and NO₃⁻ leaching), c) upscale N₂O emissions from field to farm level and d) test management options to mitigate N₂O emissions. We will use i) the eddy covariance method to measure high resolution N₂O, CO₂ and CH₄ fluxes, ii) automatic chambers and stoichiometric ecology to investigate distinct soil processes and iii) vegetation indices based on remote sensing as well as small soil sensors to vi) upscale N₂O fluxes from field to farm level. The outcome of this project will contribute to a better understanding of N₂O processes under field conditions, to the improvement of empirical N₂O models and to the development of site-specific management options to mitigate N₂O emissions from agriculture.

RegioFlora – Ein Brückenschlag zur Praxis

Olivier Magnin¹

¹*Geschäftsstelle RegioFlora, BFH-HAFL Gruppe Graslandnutzung und Wiederkäuersysteme, 3052 Zollikofen*

olivier.magnin@regioflora.ch

Gemäss der Strategie Biodiversität Schweiz wird ein verantwortungsvoller und nachhaltiger Umgang mit den genetischen Ressourcen von Pflanzen angestrebt. Der Rückgang der genetischen Vielfalt ist ein bekanntes und bedeutendes Problem. In der landwirtschaftlichen Züchtung wird im Bereich der Kulturpflanzen verstärkt ein nachhaltiger Umgang mit den vorhandenen genetischen Ressourcen praktiziert. Samenbanken sind z.B. als wichtiges Werkzeug etabliert, um die genetische Vielfalt von Kulturpflanzen zu erhalten. Weniger Beachtung findet hingegen die pflanzen genetische Vielfalt von Wildpflanzen. Dabei sind Eingriffe in die natürliche populationsgenetische Dynamik von Wildpflanzen durch den Menschen längst alltäglich. Naturnahe Lebensräume wie extensive Wiesen werden häufig mit Wildpflanzenmischungen eingesät. Die Herkunft des Saatguts, also der Ursprungsort der gesammelten und anschliessend vermehrten Pflanzenarten, blieb lange zweitrangig. Entsprechend wurde oft Wildpflanzensaatgut importiert. Mit dem Einsatz von gebietsfremdem Saatgut von einheimischen Wildpflanzen kann die genetische Zusammensetzung von Populationen verändert werden, bis hin zu einem Verlust von regions- und standorttypischen Ökotypen. Heute wird der Herkunft von Wildpflanzensaatgut in Saatgutmischungen zunehmend Beachtung geschenkt – die Umsetzung in der Praxis ist jedoch noch nicht konsequent.

Wie kann die Sensibilisierung für die Bedeutung von gebietseigenem Saatgut von Wildpflanzen bis hin zu den Anwendern gelingen? Wie gelingt der Brückenschlag zwischen Forschung, Beratung und Praxis?

Das Projekt RegioFlora ist ein Beispiel für die «Übersetzungsarbeit» in diesem Bereich. RegioFlora fördert die nachhaltige Nutzung pflanzen genetischer Ressourcen von Wildpflanzen durch Aufklärung, Beratung und Interessenvertretung. Eine solche nationale Koordinierungsstelle ermöglicht die Förderung von «Regiosaatgut» sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite – ohne auf gesetzliche Verbote zurückgreifen zu müssen. Der Aufbau einer Geschäftsstelle hat sich in diesem Projekt für die Erreichung der Ziele als unerlässlich erwiesen. Dafür ist das Engagement des Bundes sowie eine gute Abstützung und Unterstützung durch etablierte Partner von grosser Bedeutung. Zu oft wird versäumt, in die Umsetzung von aus der Forschung gewonnenen Erkenntnissen zu investieren.

Weiteres zu RegioFlora auf www.regioflora.ch

Autorinnen und Autoren

Aasen H, 5
Agostini L, 7
Allemann L, 22
Alvarez Salas M, 20

Bagyaraj DJ, 6
Bautzmann R, 13
Buchmann N, 22
Bulas T, 15
Bünemann E, 7, 18

Diener M, 7
Dötterl S, 16

Fabian Y, 15
Freund L, 15
Frossard E, 18

Ghione F, 9
Gomez Munoz B, 20
Goto Y, 4
Grabenweger G, 14
Grieder C, 2

Hemkes C, 9
Herrera J, 5
Hohl S, 15
Hug M, 2
Hund A, 5

Kahmen A, 6
Keller B, 4
Keller T, 16
Kiesbauer J, 2
Kirchgessner N, 5, 21
Koenig N, 17
Kopp E, 17
Käch D, 11
Kölliker R, 2, 11

Leifeld J, 16
Liebisch F, 7, 22
Loera-Sanchez M, 11
Looser F, 15

Magid J, 20
Magnin O, 23
Makechemu M, 4
Maurhofer M, 14
Mayer J, 7
Milesi M, 20
Müller-Stöver D, 20

Nanjundegowda T, 6
Niklaus P, 17

Oberson A, 20
Ohnmacht J, 2
Oppliger C, 21

Perez-Bernal S, 6

Reidy B, 9, 11
Rentsch D, 13
Reymann W, 18
Roth L, 5

Schlatter LH, 2
Schläppi K, 13
Sindelair M, 2
Studer B, 2, 11

Tamburini F, 20
Treier S, 5
Tschurr F, 21

Walter A, 5, 7, 21
Wey M, 14
Widmer A, 15, 16

Autorinnen und Autoren

Widrig V, 4

Wuest S, 17, 21

Wälchli J, 13

Wüst C, 16

Zbiden H, 4

Zipfel C, 4

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Vorname	Institution
Allemann	Lorenz	ETH Zürich
Álvarez Salas	Mario	ETH Zürich
Bautzmann	Robin	University of Berne
Brugger	David	SBV-UPS
Cafilisch	Nicolin	ETH Zürich
Chen	Yutang	ETH Zürich
Chilian	Alena	VP Bank
Diener	Matthias	Agroscope
Frey	Lea	BFH - HAFL
Gabioud Rebeaud	Séverine	Agroscope
Ghione	Federico	BFH - HAFL
Ghione	Federico	BFH - HAFL
Girardin	Olivier	FRI
Glauser	Lorenz	BFH - HAFL
Grieder	Christoph	Agroscope
Jacot	Katja	agroscope
Käch	Damian	BFH - HAFL
Kessler	Willy	
Kiesbauer	Jenny	ETH Zurich/Agroscope
Kogler	Benedikt	Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen
Kölliker	Roland	ETH Zürich
Kopp	Emanuel	University of Zurich
Lohmann	Ulrike	ETH Zürich
Magnin	Olivier	Regioflora
Makechemu	Moffat	University of Zurich
Manas	Stefanie	SVIAL
Manuel	Schneider	Agroscope
Mascher	Fabio	BFH - HAFL
Mayer	Jochen	Agroscope
Mazzi	Dominique	Agroscope
Michel	Vincent	Agroscope
Nay	Michelle	Agroscope
Oberson	Astrid	ETH Zürich
Oehen	Bernadette	FiBL
Pérez-Bernal	Santiago	University of Basel
Peter	Roland	Agroscope
Reymann	Wiebke	FiBL
Schlatter	Linda	Agroscope

Name	Vorname	Institution
Schmid	Jürg	ETH Zürich
Simon-Kutscher	Verena	Getreidezüchtung Peter Kunz
Stöckli	Anton	Bundesamt für Landwirtschaft
Suter	Daniel	Agroscope
Treier	Simon	Agroscope
Tschurr	Flavian	ETH Zürich
Walter	Achim	ETH Zürich
Wey	Magdalena	Agroscope
Widmer	Alina	Agroscope
Winzeler	Michael	Ehemals Agroscope
Winzeler	Hans	
Zumsteg	Olivia	ETH Zürich

Wir danken der Akademie der
Naturwissenschaften Schweiz für die
Unterstützung dieser Veranstaltung

