

# gemeinsame Jahrestagung

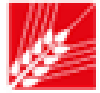
21. - 22. März 2024

Schweizerische Gesellschaft für Phytomedizin

Bodenkundliche Gesellschaft Schweiz

Schweizerische Gesellschaft für Pflanzenbau-  
wissenschaften

**bgs** Bodenkundliche  
**ssp** Gesellschaft der Schweiz  

**SGPWSSA**



# Congrès annuel conjoint

21 - 22 mars 2024

Société Suisse de Phytatrie

Société Suisse de Pédologie

Société Suisse d'Agronomie



 **scnat**  
akademie der naturwissenschaften  
académie des sciences naturelles  
swiss academy of sciences  
accademia di scienze naturali

 **FH**  
Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences

## Impressum

Notfälle | Urgences | Urgenze | Urgencies

Bea Kulli: +41 79 259 93 81

Kontakt | Contact | Contatta | Contact

BGS Geschäftsstelle / Bureau de gestion SSP

Thea Schönenberger & Bea Kulli

c/o Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

Postfach, 8820 Wädenswil

[bgs.gs@soil.ch](mailto:bgs.gs@soil.ch)

# Inhalt | Sommaire

Programm   Programme	Seite   page	4
Themen   Thèmes	Seite   page	6   7
Abstracts   Keynotes	Seite   page	
Session 1		9
Session 2		14
Session 3		20
Abstracts   Posters	Seite   page	27
Teilnehmende   Participants	Seite   page	47
Informationen   Informations	Seite   page	51

# Programm | Programme

Donnerstag, 21.03.2024		Jeudi, 21 mars	
08:30	Ankunft und Registrierung		Arrivée et inscription
09:15	Eröffnung und Begrüssung		Mot de bienvenue
	Session 1 Bedrohungen und Handlungsbedarf		Session 1 Menaces et nécessité d'agir
09:40	Keynote: Emmanuel Fossard Vers une utilisation durable de la ressource sol		
10:10	Geochemischer Bodenatlas der Schweiz J. E. Reusser		
10:25	Vorschlag für ein Punktsystem für die Bewertung landwirtschaftlich genutzter Böden F. Häfner		
10:40	The three Is of sustainable agriculture by investing in soil health C. Screpanti		
10:55	Postersession P 1-15		Session posters P 1-15
11:10	Kaffee, Gipfeli und Poster		Café, croissants et posters
	Session 2 Bodenschonende Bewirtschaftung		Session 2 Utilisation respectueuse du sol
11:45	Keynote: Thomas Keller Boden unter Druck – Ursachen und Folgen der Bodenverdichtung und Zeitskalen für die Regeneration		
12:15	Boden- und Gewässerschutz: Neue Erkenntnisse zu überlappenden Interessen und zu Zielkonflikten S. Spycher		
12:30	Diversification of grain legume cultivation in Switzerland through transdisciplinary approaches in variety testing and breeding S. Kussmann		
12:45	Postersession P 16-32		Session posters P 16-32
13:00	Mittagessen		Repas
14:45	Effiziente Nutzung von Hofdünger-Stickstoff unter Erhaltung des Stickstoffvorrates im Boden? Ergebnisse aus 35 Jahren DOK-Versuch A. Oberson		
15:00	Carryover nitrogen from pure grass and grass/clover leys in the crop rotation O. Huguenin-Elie		
15:15	Kaffe und Poster		Café et posters
15:30	Generalsversammlungen		Assemblées générales
16:30	Überbrückungsprogramm		Programme transitoire
18:30	Apéro		Apéro
19:00	Abendessen		Souper

# Programm | Programme

Freitag, 22.03.2024		Vendredi, 22 mars	
8:45	Ankunft und Registrierung		Arrivée et inscription
8:55	Eröffnung und Begrüssung		Mot de bienvenue
	Session 3 Boden--Pflanzen--Interaktionen (biotische und abiotische Faktoren)		Session 3 Interactions sol-plante (facteurs biotiques et abiotiques)
9:00	Keynote: Marcel van der Heijden Bodenbiodiversität, Pflanzenschutzmittel und Bodengesundheit		
9:30	Microbial inoculations - Potentials, limitations and alternatives S. Symanczik,		
9:45	Network of farmers committed to the non-use of phytosanitary seed treatments J. Massana-Codina		
10:00	Tracking fungal plant pathogens using biological soil monitoring data K. E. Sullam		
10:15	Kaffee, Gipfeli und Poster		Café, croissants et posters
11:00	Microbial resistance and resilience to drought in contrasting cropping systems E. Kost		
11:15	Effects of Soil Texture on Plant Water Use: A Field Study of Three Oak Forests in an Inner Alpine Valley of Switzerland J. Schoch		
11:30	Forme d'humus en Suisse – révision du système de classification D. Tatti		
11:45	Posterprämierung Ankündigungen 2024 / 2025 Informationen zum Nachmittag		Prix des posters Annonces 2024 / 2025 Informations pour l'après-midi
12:15	Tagungsende		Fin des conférences
12:15	Mittagessen		Repas
13:15	Exkursion		Excursion
	Besichtigung von Versuchen und Infrastruktur des HAFL und KOBO		Visite des sites d'essais et des infrastructures de la HAFL et du CCSols
17:15	Ende der Exkursionen		Fin des excursions

# Themen | Sessions

## Donnerstag

### **Session 1: Bedrohungen und Handlungsbedarf**

Der Druck auf die Produktivität des Pflanzenbaus und die Nutzung der Böden steigt. Der Verlust von qualitativ hochwertigen Bodenflächen und der Klimawandel setzen der Land- und Forstwirtschaft zu. Die Qualität des Bodens wird durch die Bodenverdichtung, den Verlust an organischer Bodensubstanz sowie Erosion bedroht. In dieser Session sind Beiträge willkommen, welche die Wirkungsmechanismen von Stressfaktoren auf die Bodenqualität beleuchten und welche die Resilienz-Mechanismen des Bodens aufzeigen. Beispiele sind Schadstoffabbau oder biologische Bodenlockerung. Ebenso sind Beiträge zum Einfluss ökonomischer und sozio-politischer Rahmenbedingungen auf die Bodennutzung erwünscht.

### **Session 2: Bodenschonende Bewirtschaftung**

Was passiert zwischen Pflanze und Boden? In dieser Session möchten wir Beiträge, die das Verständnis der chemischen, biologischen und physikalischen Prozesse zwischen Pflanze und Boden und in der Rhizosphäre vertiefen. Dazu gehören das Mikrobiom, die Wasser- und Stoffdynamik, die Pflanzengesundheit, sowie Bodenfauna, C-Speicherung und Strukturbildung. Willkommen sind auch Beiträge zu innovativen Analysemethoden, Visualisierungstechniken oder Modellen auf verschiedenen Skalen.

### **Postersession:**

Zahlreiche Institutionen beschäftigen sich derzeit mit vielfältigen Studien und Arbeiten zum Thema Boden, Pflanzenbau und Phytomedizin. Diese Poster-Session soll diesen Gruppen die Möglichkeit geben, ihre Arbeit zu präsentieren und dabei das breite Spektrum an Forschungsthemen abzudecken. Wir möchten insbesondere Masterstudenten und Doktoranden einladen, ihre Arbeiten zu präsentieren. Beiträge zu den Themen der Sessions 1 bis 3 sind ebenfalls willkommen. Das beste Poster wird mit dem Publikumspreis ausgezeichnet.

## Freitag

### **Session 3: Boden—Pflanzen—Interaktionen (biotische und abiotische Faktoren)**

Was passiert zwischen Pflanze und Boden? In dieser Session möchten wir Beiträge, die das Verständnis der chemischen, biologischen und physikalischen Prozesse zwischen Pflanze und Boden und in der Rhizosphäre vertiefen. Dazu gehören das Mikrobiom, die Wasser- und Stoffdynamik, die Pflanzengesundheit, sowie Bodenfauna, C-Speicherung und Strukturbildung. Willkommen sind auch Beiträge zu innovativen Analysemethoden, Visualisierungstechniken oder Modellen auf verschiedenen Skalen.

### **Postersession:**

Zahlreiche Institutionen beschäftigen sich derzeit mit vielfältigen Studien und Arbeiten zum Thema Boden, Pflanzenbau und Phytomedizin. Diese Poster-Session soll diesen Gruppen die Möglichkeit geben, ihre Arbeit zu präsentieren und dabei das breite Spektrum an Forschungsthemen abzudecken. Wir möchten insbesondere Masterstudenten und Doktoranden einladen, ihre Arbeiten zu präsentieren. Beiträge zu den Themen der Sessions 1 bis 3 sind ebenfalls willkommen. Das beste Poster wird mit dem Publikumspreis ausgezeichnet.

# Thèmes | Sessions

## Jeudi

### **Session 1 : Menaces et nécessité d'agir**

La pression sur la productivité des cultures et l'utilisation des sols augmente. La perte de terres de qualité et le changement climatique affectent l'agriculture et la sylviculture. La qualité du sol est menacée par le compactage du sol, la perte de matière organique, l'érosion et la perte de biodiversité. Lors de cette session, nous accueillons les contributions qui mettent en évidence les mécanismes d'action des facteurs de stress sur la qualité du sol et les mécanismes de résilience du sol. La dégradation des polluants ou la restructuration biologique du sol en sont des exemples. Les contributions sur l'influence des conditions économiques et sociopolitiques sur l'utilisation des sols sont également les bienvenues.

### **Session 2 : Exploitation respectueuse du sol**

Un sol sain est essentiel à la production alimentaire. La production agricole, englobant le choix des cultures, le travail du sol, la fertilisation et la protection des cultures, influence les propriétés du sol. Pour cette session, les contributions qui traitent d'une exploitation durable et adaptée au site, par exemple présentant mesures visant à la formation de la matière organique, la création de conditions favorables à la vie du sol ou la gestion intégrée des éléments nutritifs, sont les bienvenues.

### **Session de poster**

Des groupes et instituts de recherche travaillent actuellement sur les thèmes variés et divers liés au sol, d'agronomie et de phytologie. La session de posters a pour but de permettre à ces groupes de présenter leurs travaux en couvrant un large spectre de thèmes et de sujets de recherche. Nous invitons tout particulièrement les étudiants en Master et les doctorants à présenter leurs travaux. Les posters traitant des thèmes associés aux sessions 1 à 3 sont également les bienvenus. Le meilleur poster sera récompensé par le prix du public.

## Vendredi

### **Session 3 : Interactions sol-plante (facteurs biotiques et abiotiques)**

Que se passe-t-il entre la plante et le sol ? Pour cette session, nous nous intéressons aux contributions pour approfondir la compréhension des processus chimiques, biologiques et physiques entre les plantes et le sol, dans la rhizosphère. Il s'agit notamment du microbiome, de la dynamique de l'eau et de la matière dans le sol, de la santé des plantes, de la faune du sol, du stockage du carbone et de la formation de la structure du sol. Les contributions concernant des méthodes d'analyse innovantes, des techniques de visualisation ou des modèles à différentes échelles sont également les bienvenues.

### **Session de poster**

Des groupes et instituts de recherche travaillent actuellement sur les thèmes variés et divers liés au sol, d'agronomie et de phytologie. La session de posters a pour but de permettre à ces groupes de présenter leurs travaux en couvrant un large spectre de thèmes et de sujets de recherche. Nous invitons tout particulièrement les étudiants en Master et les doctorants à présenter leurs travaux. Les posters traitant des thèmes associés aux sessions 1 à 3 sont également les bienvenus. Le meilleur poster sera récompensé par le prix du public.

# Abstracts | Keynotes

Die folgenden Seiten geben Ihnen einen ersten Einblick in die Themen der drei Referatesessions vom Donnerstag und Freitag.

Les pages suivantes vous donnent un premier aperçu des thèmes des trois sessions d'exposés du jeudi et du vendredi.

## Donnerstag | Jeudi

- Session 1 | 9
- Session 2 | 14

## Freitag | Vendredi

- Session 3 | 20





# Session 1

Moderation: Klaus Jarosch

**Bedrohungen und Handlungsbedarf**

**Menaces et nécessité d'agir**

Vorträge | Présentations

- Vers une utilisation durable de la ressource sol
- Geochemischer Bodenatlas der Schweiz
- Vorschlag für ein Punktsystem für die Bewertung landwirtschaftlich genutzter Böden
- The three Is of sustainable agriculture by investing in soil health

# Vers une utilisation durable de la ressource sol

**Keynote:** E Frossard, groupe de nutrition des plantes, ETH Zurich  
Pascal Walther Manager du programme PNR 68  
Urs Steiger Chargé du transfert de connaissances PNR 68

Le programme national de recherche « Ressource sol » (PNR 68) a été conduit de 2013 à 2019 par de nombreux chercheurs suisses sous l'égide du fonds national suisse de la recherche scientifique. Cette présentation, se basant sur la synthèse générale du programme écrite par Steiger et al. (2019) va à la fois résumer les principaux résultats du PNR 68 et tenter de montrer comment ils ont permis d'avancer les connaissances scientifiques sur l'utilisation du sol, comment ils ont été pris en compte dans la pratique et comment ils ont aidé l'administration à mettre en place des outils permettant effectivement d'améliorer l'utilisation de cette ressource à la fois essentielle pour l'humanité et fragile. Les

thèmes majeurs qui seront abordés dans cette présentation seront ceux qui ont été présentés dans la synthèse générale du PNR 68 (Steiger et al., 2019): « le sol, ressource fondamentale menacée ; le sol comme base de services écosystémiques ; l'importance du sol pour l'aménagement du territoire ; développer une agriculture respectueuse du sol ; quels sont les besoins d'informations sur les sols ; la Suisse – un petit pays qui consomme beaucoup de sol à l'étranger et sur la voie d'une utilisation durable du sol en Suisse ».

# Geochemischer Bodenatlas der Schweiz

J. E. Reusser, M. B. Siegenthaler, L. H. E. Winkel, D. Wächter, R. Kretzschmar, R. G. Meuli

**C**hemische Elemente im Boden, welche über die Nahrungskette aufgenommen werden, können je nach Konzentrationsbereich, chemischer Spezierung und Bioverfügbarkeit für Lebewesen essentiell sein oder schädlich wirken. Geochemische Atlanten bilden die räumliche Verteilung der Elemente ab und dienen so als Grundlage für die Beurteilung des Status Quo der Elementkonzentrationen in Böden. Zudem ist nebst dem Ausscheiden von Gebieten mit möglichen Belastungen die Kenntnis der typischen Gehalte von potentiell toxisch wirkenden Spurenelementen für Kontroll- und Vollzugsaufgaben von zentraler Bedeutung. In der Schweiz existierte jedoch bis jetzt noch keine landesweite Auswertung von Elementgehalten in den Oberböden. Daher wurde vom BAFU einem Konsortium bestehend aus

Agroscope, ETH Zürich und Eawag den Auftrag erteilt, den ersten geochemischen Bodenatlas der Schweiz zu erstellen. Dieser beinhaltet die räumliche Verteilung und die wichtigsten statistischen Kennwerte von 20 Elementen (Antimon, Arsen, Blei, Calcium, Cadmium, Cobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nickel, Quecksilber, Schwefel, Thallium, Uran, Vanadium und Zink), sowie von den Bodenkennwerten pH-Wert, organischer Kohlenstoff, Stickstoff und Körnung der Feinerde. Als Datengrundlage dienen die mehr als 1'200 Standorte des Biodiversitätsmonitorings Schweiz (BDM) sowie die über 100 Standorte der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO). Basierend auf den Ergebnissen können weiterführende, gezielte regionale Untersuchungen durchgeführt werden.

# Vorschlag für ein Punktsystem für die Bewertung landwirtschaftlich genutzter Böden

Franziska Häfner, Raphaël Charles, Tatenda Lemann, Jonas Chastonay, Stéphane Burgos

Im Rahmen des Pilotprojekts 3V entstand ein indikatorbasiertes Bewertungssystem für landwirtschaftlich genutzte Böden. Das Ziel des Projekts bestand darin, die Bodenqualität im Hinblick auf Umweltziele Landwirtschaft (UZL) zu bewerten. Hierfür ist eine umfassende Beurteilung des Bodenzustands und potenzieller Bodenrisiken auf landwirtschaftlichen Betrieben erforderlich.

Eine repräsentative Parzellenauswahl wird anhand von drei Risikoindikatoren - Erosion, Verdichtung, und Verlust der Organischen Bodensubstanz (OBS) bewertet. Die Punktevergabe erfolgt auf Basis verschiedener Bewertungsklassen (1-5), wobei «1» dringende Massnahmen, hohes Risiko oder einen schlechten Zustand signalisiert, und «5» für kein Risiko oder einen guten Zustand steht. Die Gesamtpunktzahl jedes Indikators basiert auf dem Minimum und wird somit

anhand der schlechtesten bewerteten Parzelle vergeben. Alle drei Risikoindikatoren fließen gleichwertig in die gesamtbetriebliche Bewertung ein und werden zu einer einzigen Punktezahl aggregiert.

Die Notwendigkeit dieser Aggregation hängt von der Fragestellung, dem Anwendungszweck und der Zielgruppe ab. Es ist wichtig, dass die individuellen Bewertungen jedes Indikators sichtbar bleiben, um praktische Lösungen zu spezifischen Problempunkten in einem Dialog zwischen Beratung und Praxis anzuregen. Die Indikatoren haben sich in Praxis und Forschung bereits bewährt, jedoch bedarf es noch einer Eichung des Punktesystems durch verschiedenen Praxisbeispiele. Zudem sollte das Bewertungssystem zukünftig mit Datenbanken und FMIS verknüpft werden, um die Anwendungsschwelle zu minimieren.

# The three Is of sustainable agriculture by investing in soil health

Claudio Screpanti

**T**he soil is a key component of future sustainable agroecosystems and food production. We are witnessing a recent resurgence in interest in the soil health concept to face the increasing threats. As a result, the responsible management of agriculture soils is a priority. This triggers new efforts for the development and adoption of new technological solutions.

Several calls for actions are in place to quest for a multistakeholder dialogue. More public-private partnerships or any other form of collaborations are becoming imperative. Notably, there is an urgency to accelerate translational science. In this respect, the private sector will have a fundamental role to play. To

effectively reap the benefits from the deployment of science and technology, the private sector can explore new models for innovation. To this end, a framework is proposed hinging on the three “Is”: ideation, integration, and information.

Concrete examples will be used to illustrate the three principles. Finally, a roadmap will be presented with the goals to stimulate the debate on how fundamental and applied research can merge with new entrepreneurial initiatives to fully reap the benefits for farmers and society.

# Session 2

Moderation: Fabio Mascher, Roland Kölliker und Joël Meier

## Bodenschonende Bewirtschaftung

### Exploitation respectueuse du sol

#### Vorträge | Présentations

- Boden unter Druck – Ursachen und Folgen der Bodenverdichtung und Zeitskalen für die Regeneration
- Boden- und Gewässerschutz: Neue Erkenntnisse zu überlappenden Interessen und zu Zielkonflikten
- Diversification of grain legume cultivation in Switzerland through transdisciplinary approaches in variety testing and breeding
- Effiziente Nutzung von Hofdünger-Stickstoff unter Erhaltung des Stickstoffvorrates im Boden? Ergebnisse aus 35 Jahren DOK-Versuch
- Carryover nitrogen from pure grass and grass/clover leys in the crop rotation

# Boden unter Druck – Ursachen und Folgen der Bodenverdichtung und Zeitskalen für die Regeneration

Thomas Keller

**B**odenverdichtung wirkt sich negativ auf die Bodenfunktionen aus und führt zu Ertragsminderungen. Zu einer Bodenverdichtung kommt es, wenn die Druckbelastung die Festigkeit des Bodens übersteigt, das heisst, wenn die von einem (landwirtschaftlichen) Fahrzeug verursachte Belastung höher ist, als das was der Boden (er)tragen kann. Die Druckbelastung ist in erster Linie eine Funktion der Fahrzeugeigenschaften (Radlast, Eigenschaften der Reifen oder Raupen), während die Festigkeit des Bodens stark durch den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens beeinflusst wird. Der Boden kann innert Sekunden verdichtet werden, aber wie schnell kann sich der Boden von einer Bodenverdichtung er-

holen?

In diesem Vortrag soll anhand von Beispielen aufgezeigt und diskutiert werden, wie die immer grösseren und leistungsfähigeren Landmaschinen das Bodenverdichtungsrisiko beeinflussen, wie Bodenverdichtung das Pflanzenwachstum behindert, mit welchen Zeitskalen wir für die Regeneration von Bodenverdichtung rechnen müssen und warum deshalb das Vermeiden von Bodenverdichtungen Priorität hat, und welche Auswirkungen ein verändertes Klima auf das Risiko und die Auswirkungen von Bodenverdichtungen haben könnte.

# Boden- und Gewässerschutz: Neue Erkenntnisse zu überlappenden Interessen und zu Zielkonflikten

Simon Spycher, Michaela Burkhart, Christa Kunz, Philipp Studer, Fabio Mascher

Viele Massnahmen des Bodenschutzes wirken sich bekannterweise auch positiv auf Gewässer aus. Deshalb anerkennen zum Beispiel Deutschland und die Schweiz konservierende bzw. schonende Bodenbearbeitung als risikomindernde Massnahme zur Reduktion der Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln (PSM). Im Auftrag des deutschen Umweltbundesamts wurden die verfügbaren Wissensgrundlagen, welchen Beitrag die konservierende Bodenbearbeitung zur Reduktion der PSM-Verluste leistet, ausgewertet. Während einzelne «Goldstandard»-Studien ein hohes Potenzial zur Reduktion der PSM-Verluste zeigen, wurden in mehrere Reviews eine hohe Variabilität und eher begrenzte Wirksamkeit festgestellt. Die Diskrepanz lässt sich erklären, wenn die in den Reviews zusammengestellten Originalstudien hinterfragt werden.

Grundsätzlich steht fest, dass alle Massnahmen zur Erhöhung der Infiltration – und dazu zählt die schonende Bodenbearbeitung – von hohem Wert für Boden- und Gewässerschutz sind. Aktuelle Beispiele aus dem von 2017-2022 laufenden Berner Pflanzenschutzprojekts geben Einblicke in welchen Bereichen die Überlappung der Interessen besonders gross ist, unter welchen Umständen Gewässerschutzmassnahmen zu Zielkonflikten führen und bei welchen Massnahmenkombinationen sogar von Synergieeffekten von Boden- und Gewässerschutz ausgegangen werden kann.



# Diversification of grain legume cultivation in Switzerland through transdisciplinary approaches in variety testing and breeding

Sebastian Kussmann, Johanna Jacobi

Re-diversification of crops and crop rotations in Switzerland is necessary. This applies in particular to grain legumes - species that contribute significantly to soil fertility through nitrogen fixation. Locally adapted varieties and knowledge about their cultivation are often lacking, preventing farmers from cultivating them. Aim of the intergraL project is to test transdisciplinary and action research-based plant breeding and variety testing approaches to improve the cultivation of grain legumes, bringing together farmers, processors and plant breeders. A three-stage scheme was developed for variety testing and evaluation on-farm and with the processing chain. Through the collection of mainly qualitative data and the exchange between breeders and farmers within the project, the applicable knowledge about grain legumes was expanded. Farmers learnt about the diversity of species and varieties, while breeders

learnt about farmers' priorities in terms of agronomic and qualitative traits. The tested method has potential for the qualitative evaluation of on-farm crop varieties and the identification of breeding targets. Taking into account the methodological limitations, the approach is nevertheless promising for the testing and breeding of grain legumes in the context of re-diversification processes and to strengthen their role in crop rotations for healthy and vital soils.

# Effiziente Nutzung von Hofdünger-Stickstoff unter Erhaltung des Stickstoffvorrates im Boden? Ergebnisse aus 35 Jahren DOK-Versuch

Oberson, A., Jarosch, K.A., Frossard, E., Hammelehle, A., Fliessbach, A., Mäder, P., Mayer, J.

Biologische und konventionelle Anbausysteme unterscheiden sich in Art und Menge der Stickstoffdünger. Stickstoff (N) aus Hofdüngern ist in beiden Systemen wichtig, wird jedoch kurzfristig von Kulturpflanzen weniger effizient genutzt als Minereraldünger-N. Gleichzeitig verbleibt Hofdünger-N teilweise im Boden, mit langfristigen Auswirkungen auf den Boden-N-Vorrat und die N-Nutzungseffizienz (NUE). Um die langfristigen Entwicklungen unter unterschiedlichen Düngungsmethoden zu identifizieren, untersuchten wir die N-Flüsse in biologischen und konventionellen Anbausystemen über 35 Jahre im DOK-Feldversuch. Dort erhalten die Bio-Systeme N ausschliesslich aus Hofdüngern und das konventionelle System zusätzlich aus mineralischen Düngern, auf zwei Düngungsstufen (1=tief, 2=typisch). Die N-Bilanz stellt die N-Zufuhr durch Dünger, symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung und N-Deposition dem N-Entzug durch

das Erntegut gegenüber. Die Bilanzsalden reichten von -31 (ungedüngte Kontrolle) bis +46 kg N/ha/Jahr (Konventionell, Stufe 2). Die NUE über alle Inputs überstieg 100% in Verfahren mit negativen Bilanzen (ungedüngt, Stufe 1 aller Systeme), während positive Bilanzen in NUE-Werten von 85-99% resultierten (Stufe 2 aller Systeme). Sowohl Hofdünger- als auch Minereraldünger-N wurden effizient genutzt, jedoch führten rein mineralische Düngung im konventionellen Kontrollverfahren und reduzierte Düngung in Stufe 1 zur Abnahme des Boden-N-Vorrates. Unsere Ergebnisse legen einen Zielkonflikt zwischen einer möglichst nachhaltigen Bodennutzung (Erhalt der Boden-Vorräte) einerseits und einer effizienten N-Nutzung (möglichst hohe NUE) andererseits nahe.

Adresse der Autor:innen:

Oberson, A. (a), Jarosch, K.A. (b,c), Frossard, E. (a), Hammelehle, A. (d), Fliessbach, A. (e), Mäder, P. (e) & Mayer, J. (b)

ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften, Schweiz a; Agroscope, Forschungsbereich Agrarökologie und Umwelt, Schweiz b; Universität Bern, Geographisches Institut, Schweiz c; Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Organische Landwirtschaft, Deutschland d; Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL), Departement für Bodenwissenschaften, Schweiz e;

# Carryover nitrogen from pure grass and grass/clover leys in the crop rotation

Huguenin-Elie O., Lüscher A., Suter D. and Suter M.

How type and duration of leys affect carryover nitrogen to following crops is still poorly quantified. We established ten crop rotations to compare effects of i) leys lasting 18 or 30 months, ii) legumes, either as clover in leys or as grain legume, and iii) improved soil cover by catch crops. We assess the effects of the crop rotation on yield, soil N availability and N efficiency. At this stage (not all data available yet), we focus on the effects of a perennial ryegrass/red clover mixture, pure ryegrass ley or barley on the yield of following spring wheat and pea crops. The leys and barley were established in autumn 2020. In early spring 2022, leys were terminated to plant either wheat or peas. Wheat yield following grass/clover ley was on average 46% larger than following barley or pure grass. Pure grass did not benefit wheat yield compared to barley. Shortly after wheat harvest, soil mineral nitrogen was significantly elevated in the grass/clover-wheat and the grass-wheat sequences compared to the barley-wheat sequence. Finally, the yield of the 2023 cereal crop indicates that part of the carryover nitrogen from ley pre-crops might become plant-available only in the second year after ley termination.

# Session 3

Moderation: Dominique Mazzi und Stéphane Westermann

**Boden--Pflanzen--Interaktionen (biotische und abiotische Faktoren)**

**Interactions sol-plante (facteurs biotiques et abiotiques)**

Vorträge | Présentations

- Bodenbiodiversität, Pflanzenschutzmittel und Bodengesundheit
- Microbial inoculations - Potentials, limitations and alternatives
- Network of farmers committed to the non-use of phytosanitary seed treatments
- Tracking fungal plant pathogens using biological soil monitoring data
- Microbial resistance and resilience to drought in contrasting cropping systems
- Effects of Soil Texture on Plant Water Use: A Field Study of Three Oak Forests in an Inner Alpine Valley of Switzerland
- Forme d'humus en Suisse – révision du système de classification

# Bodenbiodiversität, Pflanzenschutzmittel und Bodengesundheit

Marcel van der Heijden (Agroscope und Universität Zürich)

**B**öden sind sehr vielfältig. Schätzungen zeigen, dass über 50 % aller Arten im Boden leben oder mit Boden assoziiert sind. Böden beherbergen nicht nur einen erheblichen Teil der globalen Artenvielfalt, sondern sind auch wichtig für die Leistung von Ökosystemen. In einer aktuellen Studie an über 588 Standorten in 27 europäischen Ländern haben wir beobachtet, dass die Bodengesundheit positiv mit der Pflanzenproduktivität zusammenhängt. Durch die Wahl spezifischer Bewirtschaftungspraktiken und die Stimulierung nützlicher Bodenorganismen mittels bodenökologisches Engineering ist es möglich, die Bodengesundheit zu fördern und natürliche Prozesse im Boden anzuregen. Beispielsweise führten wir gross angelegte Feldimpfungsversuche auf landwirtschaftlichen Feldern durch, um zu beurteilen, ob die Zugabe von arbuskulären Mykorrhizapilzen (AMF) zum Feldeboden den Pflanzenertrag steigern kann. Bisher haben wir Versuche mit Mais, Kartoffeln, Reben und verschiedenen Kräutern durchgeführt und über 80 landwirtschaftliche Felder in der Schweiz geimpft. Wir zeigen, dass die Feldimpfung mit AMF den Pflanzenertrag steigern kann (es wurden signifikante Maisertragssteigerungen von bis zu

+40 % festgestellt). Die AMF-Inokulation war besonders erfolgreich auf Feldern, auf denen pathogene Pilze vorhanden waren oder wo die Bodengesundheit schlecht war, was darauf hindeutet, dass AMF Krankheiten reduzierten oder die Pflanzengesundheit verbesserten. Darüber hinaus haben wir das Vorkommen von Pflanzenschutzmitteln (Pestiziden) in Böden in der Schweiz und in Europa untersucht und getestet, ob Pestizide einen Einfluss auf die Bodenbiota haben. Wir haben beobachtet, dass Fungizide die Fähigkeit von Mykorrhizapilzen verringern, Nährstoffe an ihre Wirtspflanzen zu liefern. Wir haben auch beobachtet, dass eine Reihe von Bakterien und Pilzen von Pestiziden profitieren (im Hinblick auf eine erhöhte Häufigkeit in mikrobiellen Gemeinschaften). Mithilfe gross angelegter Daten eines Bodenüberwachungsprojekts der Europäischen Union (LUCAS) haben wir untersucht, ob das Vorkommen von Pestiziden im Boden ein breites Spektrum von Bodenbiota beeinflusst. Insgesamt weist unsere Arbeit auf die entscheidende Rolle der Bodenbiodiversität und der Mykorrhizapilze für das gute Funktionieren des Ökosystems hin und zeigt, dass Bodenbelastungen wie Pestizide das Bodenleben beeinflussen.

# Microbial inoculations - Potentials, limitations and alternatives

Sarah Symanczik, Martina Lori, Cécile Thonar, Dominika Kundel,

The use of plant biostimulants, also known as bioeffectors (BEs), has attracted increasing attention as an environmentally friendly strategy for more sustainable crop production. This study investigates the efficacy of five BEs, including bacterial and plant-derived BEs, in promoting maize growth and phosphorus uptake from recycled P fertiliser. Initial screening in two organically managed P-deficient soils showed short-term growth enhancement, but subsequent eight-week experiments and repeated field trials showed diminishing efficacy. A tracing experiment with a bacterial BE showed a rapid decline in colony forming units, suggesting challenges in BE establishment. The study highlights the limited trans-

ferability of BE effects from controlled to field conditions, highlighting potential problems with bacterial BE establishment. Use of the same BEs in trials under different pedoclimatic conditions and with other crops showed improved performance. Soil properties, in particular soil organic carbon content, were identified as a major factor in the observed differences besides crop type and cropping system to which BEs are applied. As an alternative to BE inoculations especially in arable farming, we propose the adoption of microbial promoting management practices to enhance microbial abundance and activity in agricultural soils.

# Network of farmers committed to the non-use of phytosanitary seed treatments

Natacha Bodenhausen, Josep Massana-Codina, Amandine Fasel, Susanne Vogelgsang, Irene Bänziger, Fabio Mascher, Raphaël Charles, Charlotte Savoya

In conventional agriculture, farmers use seeds coated with synthetic plant protection products (PPP) to prevent the outbreak of seed and soil borne diseases. In wheat, these diseases include snow mold (*Microdochium nivale* et *M. majus*), common bunt (*Tilletia caries*) and dwarf bunt (*Tilletia controversa*). Here, we present the project Rés0sem ("Réseau d'exploitations engagées pour le non recours aux traitements phytosanitaires des semences"), which evaluates the impact of using alternative seed treatments on wheat, barley and lupin, thereby reducing the risk for users and soil organisms, while keeping the profitability. On-farm field trials are carried out comparing untreated seeds, PPP

-coated seeds (for conventional farmers) and alternative methods such as ThermoSeed® (vapor treatment), among others. The analysis of the rhizosphere microbiome of wheat seedlings shortly after emergence revealed no difference between treatments. We monitored emergence, coverage, disease incidence and yield throughout the season and found no effect of the treatments. Sanitary status of harvested grains was analyzed in the lab and confirmed the low abundance of fungal diseases except for one field (contaminated with *T. controversa*). The next seasons should allow to verify the efficiency of the alternative methods and their impact on the soil microbiome.

# Tracking fungal plant pathogens using biological soil monitoring data

Karen E. Sullam, Florian Gschwend, Cecilia Panzetti, and Franco Widmer

**H**igh throughput sequencing (HTS) has revolutionized biodiversity monitoring, enabling extensive data collection on microbial communities. Environmental datasets that capture microbial biodiversity, including those acquired through routine soil monitoring, can reveal ecological patterns of various fungal genera that would be infeasible with targeted sampling. We used ITS metabarcoding data from the Swiss Soil Monitoring Network collected in 5 consecutive years from 30 sites, composed of an equal number of three land-use types: forest, grass- and arable land. Our aim was to test how existing monitoring data can be used to track soil-borne plant pathogens. In this study, we provide an overview of plant pathogen distribution, using the FungalTraits database as well as our own compilation of soil-borne plant pathogenic taxa. These analyses demonstrate how biodiversity monitoring can contribute information on plant pathogen ecology, including species' habitat breadth and specificity. However, limited taxonomic resolution and unknown levels of disease manifestation on plants are current constraints of using HTS-derived ITS data to track pathogenic plant fungi. Nonetheless, the spatial and temporal patterns of plant pathogenic fungi acquired from HTS analyses could aid in epidemiological studies, and, ultimately, contribute to sustainable disease control strategies.



# Effects of Soil Texture on Plant Water Use: A Field Study of Three Oak Forests in an Inner Alpine Valley of Switzerland

J. Schoch, P. Lehmann, L. Walthert and A. Carminati

**A**s a safety mechanism against water limitations, plants close their stomata to reduce transpiration. The exact point and cause of stomatal closure are still unclear. We hypothesize that during drought, plants close stomata when the hydraulic conductivity of the soils starts to limit total plant hydraulic conductance. This implies that stomatal regulation should be soil texture dependent. To test this hypothesis, we compared three oak (*Quercus pubescens*) sites with different soil textures in Valais (annual precipitation ~650 mm). We continuously measured stem water status (dendrometer) and soil matric potential at 4 depths. A pedotransfer-

function was used to characterize the hydraulic properties of each soil layer and an inverse modelling approach was used to quantify root water uptake. Root water uptake rates deduced from soil moisture data well correlated with sapflow measurements ( $R^2=0.7$ ). Comparisons between sites show a similar decrease in stomatal conductance with the onset of water limitation, regardless of soil texture. However, the data indicate that trees hydraulically adapt to the local soil texture by adjusting their leaf area index and root/shoot ratio to the local soil hydraulic properties. In summary, we found that oaks have strategies to adjust their water demand to the soil texture specific water supply.

# Forme d'humus en Suisse – révision du système de classification

Dylan Tatti (HAFL, Zollikofen), Stéphane Burgos (HAFL, Zollikofen), Claire Le Bayon (UniNe, Neuchâtel), Daniela Marugg (HAFL, Zollikofen), Stefan Oechsli (HAFL, Zollikofen), Anina Schmidhauser (HAFL, Zollikofen), Roxane Tuchschnid (HAFL, Zollikofen)

Une exploitation respectueuse du sol et le maintien de ses prestations écosystémiques implique une connaissance approfondie de celui-ci.

Carrefour aérien-souterrain, organique-minéral et abritant une faune et une flore particulière, l'épisolum humifère soutient de nombreuses prestations écosystémiques et joue le rôle primordial de porte d'entrée pour le reste du sol, la majorité des constituants organiques passant un moment ou l'autre par elle. Il s'agit généralement de la partie la plus active du sol et présentant également la plus grande variabilité spatiale et temporelle.

La morphologie et le fonctionnement de l'épisolum humifère est appréhendé par la forme d'humus, qui en est la représentation abstraite, définie par la succession verticale d'horizons caractéristiques.

Le système de classification CH des formes d'humus est actuellement insuffisant et devant être amélioré pour pouvoir être utilisé sur l'entier du territoire.

Dans le contexte de la révision du système de classification des sols CH, le système de classification des formes d'humus a été révisé et amélioré en apportant des précisions et coordonné avec le système européen. Nous proposons ici une présentation de ce nouveau système et de la manière dont une connaissance approfondie de la forme d'humus peut contribuer à une exploitation plus respectueuse du sol dans son ensemble.

# Abstracts | Poster

Lernen Sie im folgenden Kapitel die Inhalte, der in Session Poster ausgestellten Poster näher kennen

Découvrez dans le chapitre suivant le contenu des posters présentés lors de la session poster.

- 1 **Spatenprobe BodenDok**  
Tim Schmid, Liv Kellermann
- 2 **Greenhouse cultivation practises affect soil health indicators**  
Simon Heiniger, Beatrice Kulli, Beat Frey
- 3 **Towards Physical Soil Health Indicators: Multilevel characterization of soil pore structure across land use**  
Schmücker Niklas, Madlene Nussbaum
- 4 **Steiermärkisches landw. Bodenschutzprogramm**  
Nicolás Stohandl
- 5 **A fresh look at nitrogen use efficiency in mineral and organic fertilisers through insights from long-term field experiments.**  
Epper, C.A., Oberson, A., Zavattaro, L., Liebisch, F., Mayer, J.
- 6 **Nutzungseignungsklassen (NEK) für eine standortangepasste und nachhaltige Bewirtschaftung – Aktualisierung der NEK-Methoden**  
Gunnar Petter, Lucie Greiner, Armin Keller
- 7 **Comment interpréter les taux de MO dans les sols agricoles ?**  
Alice Johannes & Thomas Guillaume
- 8 **Wie interpretiert man den Humusgehalt in landwirtschaftlichen Böden?**  
Alice Johannes & Thomas Guillaume
- 9 **Nutzen von Bodeneigenschaftskarten für standortangepasste Landwirtschaft**  
Liv Kellermann, Simon Tanner, Stéphane Burgos
- 10 **Biological soil quality and soil organic carbon in organic farming systems**  
Hans-Martin Krause, Martina Lori, Martin Hartmann, Jochen Mayer, Andreas Fliessbach, Paul Mäder

- 11 **Wie wirkt sich die Flächenrotte auf Treibhausgase und Bodenkohlenstoffvorräte aus?**  
Sebastian Rieder, Maike Krauss, Franz Conen
- 12 **Sustainable intercropping of grass pea (*Lathyrus sativus*)**  
Tamara Lebrecht, Sebastian Kussmann, Moritz Reckling, Johanna Jacobi
- 13 **Sustainable soil organic matter management: Learnings, basics and potentials from a cantonal compensation project**  
Steffens, M., Saccavino, G., Puelacher, M., Kilcher L., Preisig, S.
- 14 **Harmonizing soil health and productivity: lessons from an on-farm study across Swiss arable landscape**  
Florian Walder, Lucie Büchi, Jochen Mayer, Johan Six, Thomas Keller, Marcel van der Heijden, Raphaël Charles
- 15 **Die Multifunktionalität von Ackerbausystemen bewerten**  
Wittwer Raphaël, van der Heijden Marcel
- 16 **Can we manage soil structure for improved resistance against droughts and extreme rainfall events?**  
Olivier Heller, Dominik Schittli, Luca Bragazza, Shiva Ghiasi, Thomas Guillaume, Marcel van der Heijden, John Köstel, Jochen Mayer, Raphaël Wittwer, Thomas Keller
- 17 **Optimierung der Stickstoffausnutzung von organische Düngern im Biolandbau**  
Matthias Diener, Jochen Mayer
- 18 **Nitrogen Surpluses and Emissions: A Comparative Study of Farm-Level Approaches in Switzerland**  
Ghione Federico; Hemkes Corinna; Reidy Beat
- 19 **Folgenabschätzung der mechanischen Beikrautregulierung auf Ertrag und Umwelt**  
Meike Grosse, Maike Krauss, Frédéric Perrochet, Paul Mäder
- 20 **Impacts of mulch sowing vs. ploughing on nitrate leaching**  
Ernst Spiess, Volker Prasuhn, Clay Humphrys, Annelie Holzkämper
- 21 **Reduziert eine mineralische Überschüttung die Treibhausgasemissionen organischer Böden?**  
Sonja Paul, C. Ammann, Y. Wang, C. Alewell, J. Leifeld

- 22 **Influence of age and diversity of Swiss agroforestry systems on soil health**  
Camille Rubeaud
- 23 **Paddy rice cultivation – a climate-friendlier use of organic soils in Swiss agriculture?**  
Alina Widmer, Lisa Tamagni, Chloé Wüst-Galley, Sonja Paul, Valerio Volpe, Markus Jocher, Robin Giger, Sebastian Dötterl, Thomas Keller, Jens Leifeld
- 24 **Soil organic carbon stocks and soil quality indicators in a 13-years old Swiss agroforestry system**  
Simon Hofer, Simon Oberholzer, Juliane Hirte, Adrien Mestrot, Felix Herzog, Ellen Kandeler, Klaus A. Jarosch
- 25 **Compost bacteria as indicators of disease suppressive composts**  
Anja Logo, Barbara Thürig, Thomas Oberhänsli, Jacques Fuchs, Franco Widmer, Monika Maurhofer, Pascale Flury, Johanna Mayerhofer
- 26 **Rethinking plant disease prevention: lessons from *Tilletia caries* soil infection studies**  
Cecilia Panzetti, Karen Sullam
- 27 **Impact of sowing date of cover crops on nitrate leaching**  
Ernst Spiess, Volker Prasuhn, Clay Humphrys, Annelie Holzkämper
- 28 **Assessing the hidden life in soils from microorganisms to mesofauna**  
Gschwend Florian, Fernandez-Bravo Maria, Degruene Florine, Donhauser Jonathan, Moll-Mielewicz Janine, Frey Beat, Singer David, Heger Thierry, Hug Anna-Sofia, Enkerli Jürg, Widmer Franco
- 29 **Transformation and backfilling of peatland soils and effect on CO<sub>2</sub> emissions**  
McMackin Ciriaco, Minich Luisa, Eggli Markus
- 30 **Dendrometers as stress indicators for Apple Trees**  
Waldburger, Thainná; Anken, Thomas; Cockburn, Marianne; Nasser, Hassan-Roland ; Monney, Philippe; Walter, Achim
- 31 **Soil Hydraulic Limits to Plant Growth: From Local to Global Importance of Soil Moisture on Transpiration and Photosynthesis**  
F.J.P. Wankmüller, L. Delval., P. Lehmann, M.J. Baur, A. Cecere, Sebastian Wolf, Dani Or, M. Javaux, A. Carminati
- 32 **Fast in vitro selection of Plant Growth-Promoting Microorganisms PGPM for salt tolerance and evaluation of the induced tolerance to saline stress in tomato culture**  
Lucas Arminjon and François Lefort

I

Tim Schmid, Liv Kellermann

**D**ie BodenDok-Spatenprobe ist eine praxisorientierte Methode zur Beurteilung des Bodenzustands in der Landwirtschaft. Sie ersetzt bestehende Spatenprobenmethoden in der Schweiz, indem es verschiedene Methoden vereinheitlicht und explizit auf die landwirtschaftliche Praxis ausrichtet. Die Methode ist darauf ausgerichtet, die Bodenstruktur zu bewerten und den Bodenzustand zu beurteilen, um landwirtschaftliche Praktiken entsprechend anzupassen. Durch Aufzeichnungen auf Papier oder in einer App kann die Bodenzustandsentwicklung über längere Zeiträume verfolgt werden. Die AGRIDEA, BFH-HAFL, Agroscope und das FiBL haben gemeinsam die zugehörigen Dokumente und die App auf der Webseite <https://spatenprobe.ch/> veröffentlicht.

Die Schweizer Methode entstand durch die Ko-Kreation eines Konsortiums, das Experten aus der Praxis, Beratung, Bildung und Forschung aktiv einbezog. BodenDok ist kompatibel mit der international verbreiteten Methode "VESS" und berücksichtigt zusätzliche bewirtschaftungsrelevante Faktoren sowie angepasste Bewertungsskalen für sandige und tonige Böden in einigen Regionen der Schweiz.

Die BodenDok soll in Zukunft auch in die landwirtschaftliche Grundbildung einfließen. Sie hat aber auch das Potential in anderen Bereichen, wie der bodenkundlichen Baubegleitung, der landwirtschaftlichen Beratung oder der Forschung eingesetzt zu werden.

## Greenhouse cultivation practises affect soil health indicators P02

I

Simon Heiniger, Beatrice Kulli, Beat Frey

**T**he main goal of this study was to collect data on the effect of greenhouse construction and cultivation practice on soil properties, the collected data should help answering the following research question:

- Do greenhouses influence the soil quality of crop rotation areas?
- Do management types influence soils differently?

The study was carried out at seven sites, each site with sampling plots inside greenhouses and respective plots on close-by grasslands for comparison. The management in the greenhouses differed between soil bound cultivation (GH SC, n = 2), hors-sol cultivation (GH HS, n = 2) and cultivation alternating between soil bound and hors-sol (GH AC, n = 3). The study showed that physical soil properties are mainly affected during the construction process, whereas the cultivation practises influences the chemical and biological properties.

## Towards Physical Soil Health Indicators: Multilevel characterization of soil pore structure across land use

P03

I

Niklas Schmücker, Peter Lehmann, Andrea Carminati, Patrick Duddek, Norbert Kirchgessner, Madlene Nussbaum

Soil health depends on a functioning network of structural pores that allows for water infiltration and soil aeration, thereby suppressing surface runoff and anaerobic conditions. To assess the impact of soil management on soil health status, indicators that are sensitive to soil structural properties are needed.

The objective of this study was to develop a quantitative framework for defining structural soil health indicators and test it for an arable land, grassland, and forest site with similar texture properties.

Our framework is based on, firstly, scanning soil samples using X-ray CT to quantify the volume and connectivity of macropores. Secondly, this image data was compared with soil hydraulic properties measured in the lab. Thirdly, by comparing the measured soil hydraulic properties with texture-based predictions (pedotransfer functions), the effect of soil structure on soil hydraulic properties was quantified. Fourthly, Mid-infrared (MIR) spectral reflectance was related to imaged and measured soil structural effects. Finally, at field scale, structural properties were

## Steiermärkisches landw. Bodenschutzprogramm

P04

I

DI Nicolás Stohandl, B.techn. BEd

Im Jahr 1987 hat die Steiermärkische Landesregierung als erstes Bundesland in Österreich zum Schutz der landwirtschaftlichen Böden ein Bodenschutzgesetz und eine Bodenschutzprogramm - Verordnung erlassen im Zuge derer in der gesamten Steiermark 1.000 Untersuchungsstandorte zur Kontrolle des Bodens eingerichtet wurden. Ziel war eine Erfassung des aktuellen Bodenzustandes (Nähr- und Schadstoffe) und damit verbunden das Bestreben bestehende Belastungen zu erkennen und weitere Schadstoffeinträge zu verhindern. Die Analyse Ergebnisse der untersuchten Parameter (ca. 40) inklusive einer bodenkundlichen Profilbeschreibung wurden seit Beginn an archiviert. Weiters werden die Ergebnisse des Bodenschutzprogrammes in peri-

odischen Abständen in Form eines Bodenschutzberichtes veröffentlicht, wobei die Anonymität des Besitzers gewahrt wird. Zur Feststellung von Veränderungen am Untersuchungsstandort werden alle zehn Jahre (ausgehend vom Jahr der Erstuntersuchung) nochmals Proben des Oberbodens untersucht. Um die Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen zu kontrollieren, werden am Standort auch Pflanzenproben analysiert. Um die Ausdehnung eines mit Schwermetallen belasteten Gebietes festzustellen, werden gemäß § 2.4 des Bodenschutzgesetzes ebenfalls weitere Untersuchungen durchgeführt. Mittlerweile kann man auf einen Datensatz von fast 40 Jahren zurückgreifen.

# A fresh look at nitrogen use efficiency in mineral and organic P05 fertilisers through insights from long-term field experiments.

I

Epper, C.A., Oberson, A., Zavattaro, L., Liebisch, F., Mayer, J.

**A**ssessing the nitrogen (N) use efficiency (NUE) of fertilisers is crucial for optimising crop productivity while minimising negative environmental impacts. However, organic fertilisers' long-lasting legacy effect challenges an accurate NUE quantification. Long-term field experiments (LTEs) offer insights into N cycling over extended timespans, and play a key role in re-evaluating the NUE of mineral and organic fertilisers after repeated application.

Using selected Swiss cropland LTEs, featuring specific mineral and organic fertilisers applied similarly to farm practices, we computed multiple N balances and NUE indicators to quantify the fertiliser performance over time and sites and

highlight differences in dynamics. Comparisons within and across experiments address location-related effects. Additionally, the study's results reveal challenges in combining LTEs, long-term differences in NUE indicators, and the implications of simplifying complex nitrogen dynamics for legislative applications. Overall results show a better NUE for manure compared to existing recommendations and will be a basis for the revision of the Swiss Fertiliser Recommendations (GRUD) and thus have a strong impact on Swiss nutrient farm balancing approach and overall N management in Swiss agriculture.

# Nutzungseignungsklassen (NEK) für eine standortangepasste P06 und nachhaltige Bewirtschaftung – Aktualisierung der NEK- Methoden

I

Gunnar Petter, Lucie Greiner, Armin Keller

**D**ie landwirtschaftliche Nutzungseignung wird massgeblich von den Standortfaktoren Boden, Klima und Terrain bestimmt. In der Schweiz existieren bisher zwei Methoden, die die Nutzungseignung anhand dieser Standortfaktoren bewerten (Brunner et al. 1997, Jäggli et al. 1998). Beide Methoden verwenden 10 Nutzungseignungsklassen (NEK), die beurteilen, welche Anbaubreite an einem Standort nachhaltig möglich ist.

Wir präsentieren eine aktualisierte NEK-Methode 2023 (Greiner et al 2023a/b). Bei der Entwicklung stand das Ziel im Vordergrund, eine einfach anwendbare und konsistente Methode auf Basis der bisherigen Methoden zu entwickeln. Die neue Methode wurde mit NEK-Spezialisten in mehreren Schritten kritisch besprochen, an rund 5000 Bodenprofilen aus dem NABODAT-Datensatz ge-

testet und mit den bisherigen Methoden verglichen. Ihr liegt ein langfristiger Zeithorizont zugrunde, mit einer Kulturwahl, die eine nachhaltige Nutzung gewährleistet. Die NEK-Methode 2023 steht als Testversion zur Verfügung.

## Literatur

Brunner, J.; Jäggli, F.; Nievergelt, J.; Peyer, K. (1997). Kartieranleitung. Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden.

Greiner L., Petter G. und A. Keller (2023a). Anleitung zur Beurteilung der landwirtschaftlichen Nutzungseignung. Methode der Nutzungseignungsklassen (NEK-Methode). Aktualisierte Version 2023. KOBO. BFH-HAFL.

Greiner, L.; Petter, G. (2023b). Dokumentation der Überarbeitung der NEK-Methode 2023. KOBO. BFH-HAFL.

Jäggli, F.; Peyer, K.; Pazeller, A.; Schwab, P. (1998). Grundlagenbericht zur Bodenkartierung des Kantons Zürich.



## Wie interpretiert man den Humusgehalt in landwirtschaftlichen Böden?

P07

I

Alice Johannes & Thomas Guillaume

Die organische Substanz (oder Humusgehalt) beeinflusst fast alle Bodenfunktionen und ist der wichtigste Indikator für die Bodenqualität. Der Humusgehalt wird stark von den landwirtschaftlichen Praktiken beeinflusst und ein Großteil der landwirtschaftlich genutzten Böden mangelt an Humus. Daher ist es für Landwirte wichtig, die aus der Bodenanalyse gewonnenen Humuswerte interpretieren zu können, um sie bei der Wahl ihrer Anbaumethoden zu unterstützen.

In der Schweiz bietet das Dokument Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD) ein Raster für die Interpreta-

tion des Humusgehalts im Boden. Dieses Raster wurde jedoch seit den 1960er Jahren kaum weiterentwickelt, abgesehen von der Einführung von Kategorien nach Texturbereichen in den 1980er Jahren. Trotz des seitherigen Wissensfortschritts bleibt das GRUD im Allgemeinen das Referenzdokument für die Interpretation der analysierten Humusgehalte, insbesondere im Rahmen der ÖLN-Analysen. In diesem Beitrag werden wir die Ähnlichkeiten und Unterschiede der aktuellen GRUD-Interpretierung mit anderen Ansätzen wie der Verwendung von festen Humus: Ton-Verhältnissen beleuchten. Dieser Vergleich soll die Grundlage für eine mögliche Weiterentwicklung des GRUD-Interpretationsrasters schaffen.

## Comment interpréter les taux de MO dans les sols agricoles ? P08

I

Alice Johannes & Thomas Guillaume

La matière organique (MO) influence presque toutes les fonctions du sol et il est le principal indicateur de qualité du sol. Le taux de MO est fortement influencé par les pratiques agricoles et une grande partie des sols agricoles sont pauvres en MO. Il est donc crucial notamment pour l'agriculteur de pouvoir interpréter les niveaux de MO provenant de l'analyse du sol afin de le guider dans ses choix de conduite des cultures.

En Suisse, le document Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse (PRIF) fournit une grille d'interprétation du taux de MO dans les sols. Cependant, cette grille n'a guère évolué de-

puis les années soixante, hormis l'introduction de catégories en fonction de plage de texture dans les années huitante. Malgré l'avancée des connaissances depuis cette époque, les PRIF demeure généralement le document de référence pour interpréter les taux de MO analysés notamment dans le cadre des analyses PER. Dans cette communication, nous allons mettre en lumière les similitudes et les différences de la méthode actuelle des PRIF avec d'autres approches comme l'utilisation de ratios fixes MO : argile. Cette comparaison a pour objectif de poser les bases d'une évolution possible de la grille d'interprétation des PRIF.

# Nutzen von Bodeneigenschaftskarten für standortangepasste Landwirtschaft P09

I  
Liv Kellermann, Simon Tanner, Stéphane Burgos

Die Bodenstrategie des Bundes sieht vor, die Bodenkartierung in der Schweiz voranzutreiben (BAFU 2020). Damit werden in Zukunft von immer mehr Flächen Bodenkarten zur Verfügung stehen. Aber welchen konkreten Nutzen haben diese Karten für die Landwirtschaft und wie können sie im Betriebsleiter\*innen-Alltag eingesetzt werden?

Im Rahmen des Projektes «Dienstleistungen des Bodens erfassen und in Wert setzen» wurden konkrete Beispiele für den Inhalt von Bodenkarten und ihre Anwendung zusammengetragen, entsprechende Karten modelliert und mit Landwirt\*innen diskutiert.

Die Beispiele umfassen unter anderem Möglichkeiten zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung, Vorschläge zur Beprobung des Bodens und Generierung von Messwerten mit grösserer Aussagekraft (z.B. ÖLN-Nachweis), Planungsgrundlagen für Bewässerungssysteme, usw. Der Inhalt der Karten reicht von kontinuierlichen oder klas-

sierten Basisbodeneigenschaften wie Körnung oder Humusgehalt bis zu aggregierten Bodeneigenschaften wie Wasserhaushalt. Ein besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, die Karten in einer für Nutzer\*innen verständlichen Form zu gestalten. Für gewisse Fragestellungen wurden Karten auch kombiniert und in der benötigten räumlichen Auflösung bereitgestellt.

In den Operationalisierungs-Projekten des Kompetenzzentrums Boden (KOB) wurden in den vergangenen Jahren ebenfalls Nutzungsbeispiele für Karten erarbeitet. Aus den gemeinsamen Diskussionen und Vergleichen werden nun Faktenblätter erstellt, die Anwendungsmöglichkeiten von Bodenkarten in der Landwirtschaft vorstellen.

BAFU 2020: Bodenstrategie Schweiz. Für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden. Umwelt-Info Boden. Hrsg. Schweizerischer Bundesrat, Bern. Download am 29.11.2023 unter [www.bafu.admin.ch/ui-2018-d](http://www.bafu.admin.ch/ui-2018-d).

# Biological soil quality and soil organic carbon in organic farming systems P10

I  
Hans-Martin Krause, Martina Lori, Martin Hartmann, Jochen Mayer, Andreas Fliessbach, Paul Mäder

Agriculture puts severe pressure on the environment. The focus on soil quality and biological processes renders organic farming an environmentally friendly alternative to conventional systems. This study exploited the 42-year-old DOK trial (Therwil, BL) to investigate the influence of cropping systems on the development of soil organic carbon (SOC) stocks, biological soil quality indicators and microbial diversity. The trial follows a system comparison approach with two organic (BIODYN, BIOORG) and two conventional (CONFYM, CONMIN) systems and an unfertilized control (NOFERT). Systems receiving organic inputs are operated at two fertilization intensities corresponding to 0.7 and 1.4 livestock units (LU) per hectare. All cropping sys-

tems at 1.4 LU stabilized (BIOORG, CONFYM) or even enhanced (BIODYN) SOC stocks. Yet, SOC stocks evolved slowly and differences became significant only after 22 years. Amendment with farmyard manure was the main cause of increased biological soil quality, which was particularly pronounced in compost-based BIODYN. Fungal communities were especially sensitive to cropping systems, whereas organic fertilization intensity mainly affected bacterial communities, accompanied by an increase in copiotrophic over oligotrophic taxa. With the present study, we demonstrate the close link between biological soil quality indicators and evolution of SOC stocks as a result of distinct management practices.

## Wie wirkt sich die Flächenrotte auf Treibhausgase und Bodenkohlenstoffvorräte aus?

P11

I  
Sebastian Rieder, Maike Krauss, Franz Conen

Die Einarbeitung von Gründüngungen über eine Flächenrotte, also das flache Einfräsen mit gleichzeitiger Einspritzung von Rottelenker, ist eine Praxis der regenerativen Landwirtschaft. Die Versorgung der folgenden Kultur soll damit verbessert, der Boden geschützt und Humus aufgebaut werden. Die oberflächliche Einarbeitung N-reicher Gründüngungen birgt jedoch das Risiko erhöhter Lachgasemissionen und könnte dadurch den Nutzen nivellieren. In einer Laborstudie und einem darauffolgenden Feldversuch wurde die Wirkung von Rottelenkern auf

Lachgasemissionen näher betrachtet. Im Feld wurden im 2-faktoriellen einjährigen Versuch mit Silomais zudem verschiedene Bodenbearbeitungsarten (Fräse falch vs. Pflug 20 cm) und Gründüngungen (Abfuhr vs. gemulcht und eingearbeitet vs. gemulcht und mit Rottelenker eingearbeitet) gegenübergestellt. An der Tagung werden die Ergebnisse zu den Lachgasemissionen, der Nmin- und verfügbarer Kohlenstoff (DOC) Dynamik, sowie den Veränderungen im Bodenkohlenstoffvorrat und Effekte auf den Maisertrag präsentiert.

## Sustainable intercropping of grass pea (*Lathyrus sativus*)

P12

I  
Tamara Lebrecht, Sebastian Kussmann, Moritz Reckling, Johanna Jacobi

Intercropping of grain legumes with cereals has great potential to minimise lodging, the risk of weed infestation and the spread of pest and diseases while increasing yield and yield stability. Intercropping systems also allow for a more efficient use of environmental resources and increased nitrogen fixation (Bedoussac et al., 2015). According to Jensen et al. (2020), 26% of global synthetic nitrogen fertilisers use could potentially be saved for cereal production, if current grain legume crop land would be used for grain legume-cereal intercropping. The objective of this study is to find suitable grass pea-cereal intercropping systems for production of grass pea in Switzerland and Germany.

We conduct a multi-year, repeated field trial (2022 - 2024), intercropping grass pea with triticale, oat, wheat and durum, respectively at different sowing ratios. The experimental design is an incomplete block design with 30 treatments and four replications. The sites are located in Switzerland (in collaboration with the School of Agricultural, Forest and Food Sciences HAFL and the organic plant breeding association gzpk), and Germany (in collaboration with the Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research ZALF).

Preliminary results show a significant effect of the intercropping system (intercropping partner & sowing density) on grass pea yield.

## Sustainable soil organic matter management: Learnings, basics and potentials from a cantonal compensation project P13

I

Steffens, M., Saccavino, G., Puelacher, M., Kilcher L., Preisig, S.

Soil organic matter (SOM) is the nexus of soil quality. Applying sustainable farming practices can increase organic carbon (OC) levels of degraded soils and thus mitigate climate change. At the same time, soil health and resilience against climate change effects are promoted, thus improving food security. These goals are central to the “Climate protection through humus build-up” project in the cantons of Basel. The main topics of this presentation are the development of a routine for the sound estimation of topsoil (0-20 cm) OC stocks and OC sequestration potentials in regional projects covering many plots with various environmental conditions.

Beside the OC content measurements on all plots, we determined bulk density, stone content, soil texture, and permanganate oxidisable OC and separated SOM into particulate OM and mineral-associated OM to assess the current condition of the plots and to estimate the SOC sequestration for a subset of plots.

This study confirms the importance of precise bulk density and stone content assessments for accurate SOC stock estimations. We address the need for further research on the permanence and saturation of SOC stocks to assess the potential of soils to mitigate climate change and their suitability for C offset projects.

## Harmonizing soil health and productivity: lessons from an on-farm study across Swiss arable landscape P14

I

Florian Walder, Lucie Büchi, Jochen Mayer, Johan Six, Thomas Keller, Marcel van der Heijden, Raphaël Charles

One of the critical challenges faced in agriculture is to increase yield while maintaining soil health. It is therefore crucial to identify practices that can balance both aspects for the development of sustainable production systems. To investigate this, we conducted an on-farm study across 60 wheat fields under diverse management systems — conventional, no-till, and organic. We examined 68 variables and explored how crop diversification, fertilizer use, and soil tillage impact productivity and soil health properties. Comparing systems, organic management resulted in the best overall soil health (+ 47%) but revealed the most significant yield gap (- 34%) compared to conventional management. No-till systems were generally intermediate. However, significant

overlaps between systems in both aspects were evident. Our results further highlight the importance of soil health for productivity by revealing positive associations between crop yield and soil health properties, particularly under conventional management. None of the three systems showed advantages in supporting production-soil health-based multifunctionality. A cross-system analysis hinted at achieving such multifunctional agroecosystems by combining crop diversification and organic amendments with effective crop protection. In summary, a balanced approach integrating conventional and alternative approaches could mitigate trade-offs, unlocking synergies for environmental-sound, productive agriculture supported by healthy soils.

I  
Witwer Raphaël

Es ist zunehmend anerkannt, dass Agrar-Ökosysteme mehrere Funktionen leisten und neben der Produktion von Nahrungsmitteln verschiedene Dienstleistungen für den Menschen bereitstellen. Die Gestaltung multifunktionaler Agrar-Ökosysteme soll zu einer nachhaltigen Produktion beitragen, die den steigenden Nahrungs- und Futtermittelbedarf decken, aber gleichzeitig Umweltbelastungen minimieren soll. Jedoch ist eine systematische, einheitliche und quantitative Bewertung dieser diversen Leistungen bisher noch nicht hinreichend erfolgt und es ist demnach schwierig die Anbaumethoden holistisch zu bewerten.

Anhand eines Langzeitversuches wurde ermittelt, wie sich verschiedene Ackerbausysteme (konventionelle Bewirtschaftung mit Pflug C-IT und Direktsaat C-NT sowie biologische Bewirtschaftung mit Pflug O-IT und mit reduzierter Bodenbearbeitung O-RT) auf insgesamt neun zentrale Leistungen auswirken: den Erhalt der Biodiversität und der Bodengesundheit, den Schutz von Boden, Wasser und Luft, die Produktivität und verschiedene ökonomische Indikatoren. Mittels methodischer Ansätze aus der Ökologie, wurden ebenfalls verschiedene Ökosystem-Multifunktionalitätsindexe berechnet und die Gesamtleistung der Systeme bewertet (Witwer et al. 2021).

Insgesamt erbringen eine biologische Bewirt-

schaffung und eine bodenschonende Bodenbearbeitung – ohne Pflugeinsatz – mehr Dienstleistungen auf höherem Niveau als eine konventionelle Bewirtschaftung, welche vor allem auf höhere Produktivität setzt. Dennoch schneidet kein System bei allen Dienstleistungen am besten ab. Unterstützende Funktionen wie Biodiversität und Bodengesundheit sowie der Bodenschutz werden durch eine biologische Bewirtschaftung und eine konservierende Bodenbearbeitung gefördert, insbesondere wenn gleichzeitig angewendet. Der Schutz von Wasser und Klima wird hauptsächlich durch den Verzicht auf Kunstdünger und Pestizide unter biologischem Landbau erreicht. Jedoch lagen die Bio-Erträge im Schnitt 21 Prozent tiefer als bei den konventionellen. Diese tiefere Produktivität wirkte sich aber nicht negativ auf das Einkommen aus, welches durch höhere Produzentenpreise und Förderungsbeiträge kompensiert wurde.

Zusammen betrachtet zeichnen sich alternative Anbausysteme, wie der biologische Anbau und die konservierende Landwirtschaft, durch eine höhere Multifunktionalität aus. Es zeigt sich aber, dass es Zielkonflikte zwischen Produktivität und Umweltschutz gibt, die durch geeignete Regulierungsmaßnahmen abgefedert werden sollten. Es muss also klar definiert werden, welche Leistungen die Landwirtschaft in welchem Umfang liefern soll, und wie diese entgeltet werden.

## Can we manage soil structure for improved resistance against droughts and extreme rainfall events?

P16

I

Olivier Heller, Dominik Schittli, Luca Bragazza, Shiva Ghiasi, Thomas Guillaume, Marcel van der Heijden, John Köstel, Jochen Mayer, Raphaël Wittwer, Thomas Keller

**S**oil structure controls soil functional soil properties relevant for crop growth, such as hydraulic conductivity, water retention, and mechanical resistance, which in turn affect water availability and accessibility by roots. Soil management impacts soil structure directly by loosening and compaction, and indirectly through management impacts on soil organic carbon content, earthworm abundance and activity, and root growth.

We assessed the impacts of soil management on soil structural quality, soil hydraulic and mechanical properties, and earthworm abundance in twelve European long-term field experiments (LTEs) from Spain to Sweden, including three Swiss LTEs. The LTEs differed in soil management, including levels of organic amendments,

tillage and cover cropping. In-situ measurements and soil sampling were carried out in 2023, and data analyses are on-going.

First results from Swiss LTEs show that saturated hydraulic conductivity was higher in no-till systems, whereas organic amendments had no significant impact. Furthermore, the results suggest a positive correlation between saturated soil hydraulic conductivity, visually evaluated soil structure (VESS) and earthworm biomass, and indicate that earthworm abundance was more strongly affected by tillage system than by organic amendments. We will present results from Swiss LTEs, and discuss the potential and limitations of agricultural soil management for climate change adaptation.

## Optimierung der Stickstoffausnutzung

P17

I

Matthias Diener, Jochen Mayer (beide Agroscope)

**D**ie Nutzung von Stickstoff in der Landwirtschaft ist essentiell, um stabile Erträge zu erzielen. Stickstoff ist jedoch anfällig dafür, über Ammoniakverflüchtigung, Nitratauswaschung, Denitrifikation als  $N_2$  oder als Lachgasmissionen in die Umwelt zu gelangen.

Im Projekt Recycle4Bio wird die Stickstoffausnutzungseffizienz von organischen Düngemitteln (Gülle, Gärgülle) im Biolandbau untersucht. Die anaerobe Vergärung führt zu mehr pflanzenverfügbarem Stickstoff ( $NH_4-N$ ), erhöht aber gleichzeitig den pH, was zu höheren Ammoniakmissionen führen kann.

Um den Verbleib des Stickstoffs aus den organischen Düngemitteln im System Pflanze-Boden-Dünger zu verstehen, wurde ein Feldversuch mit stabilen Isotopen durchgeführt. Es wurden die N

Aufnahme in die Pflanzen, die Immobilisierung in den mikrobiellen Pool und die Restmenge im Boden im Jahr der Ausbringung und in den Folgejahren bewertet.

Die Wiederfindungsrate des mit  $15N$  markierten  $NH_4-N$  im Jahr 2019 differenzierte zwischen den Verfahren: 52 % bis 62 % aus Gärgülle, aber nur 40 % aus unvergorener Gülle. Dieses Muster klar der Qualität der Dünger. Die Gärreste wiesen einen höheren  $NH_4-N$  Anteil auf als SLU (55 – 62% gegenüber 50%) und hatten eine geringeres C/N-Verhältnis (5.4 gegenüber SLU). Folglich wurde wahrscheinlich bei der Gülle mehr N mikrobiell immobilisiert. Die Proben zur N-Immobilisierung liegen im März 2024 und werden voraussichtlich an der Tagung vorgestellt.

# Nitrogen Surpluses and Emissions: A Comparative Study of Farm-Level Approaches in Switzerland P18

I  
Ghione Federico; Hemkes Corinna; Reidy Beat

Farm-level nutrient balances are used worldwide to assess nutrient use, especially for nitrogen (N). While many countries use input-output approaches such as the Farm-Gate Balance, Switzerland has introduced a supply-demand approach, the Suisse-Bilanz.

The emissions of different forms of nitrogen (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>) were estimated using mathematical models for 12 Swiss farms for the period between 2019 and 2021. In order to assess whether nutrient balances can provide information on the potential environmental impact through nutrient surpluses of individual farms, the N-emissions were compared to the N-surpluses calculated with both Farm-Gate balances and the Suisse-Bilanz.

A positive correlation was found between the N-surplus of the Farm-Gate balances and the total N-emissions ( $R=0.603$ ,  $p=0.038$ ). This correlation was even stronger when only ammonia was analysed ( $R=0.82$ ,  $p=0.001$ ). No correlation was found between surpluses and nitrate emissions. The Suisse-Bilanz indicators did not correlate with the calculated N-emissions.

The results of this study show that the implementation of Farm-Gate balances should be considered by policy makers to assess the environmental performance linked to nutrient surplus of individual farms in order to achieve the largely unmet environmental goals for nitrogen in Swiss agriculture.

# Folgenabschätzung der mechanischen Beikrautregulierung auf Ertrag und Umwelt P19

I  
Meike Grosse, Maike Krauss, Frédéric Perrochet, Paul Mäder

Langjährige Versuche zur reduzierten Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau zeigen Vorteile für den Bodenschutz auf. Problematisch sind jedoch ein erhöhtes Beikrautauflkommen und eine verringerte oder verzögerte Mineralisierung im Frühjahr. Das Hacken hat das Potential, das reduzierte Bodenbearbeitungssystem in beiden Punkten zu verbessern. Hier stellt sich jedoch die Frage, ob die Vorteile für den Bodenschutz, die sich aus der reduzierten Bodenbearbeitung ergeben, durch ein intensives Hacken und dem damit verbundenen Risiko des Humusabbaus gefährdet sind. In einen 2010 in Aesch (BL), Schweiz, angelegten Langzeitver-

such zur reduzierten Bodenbearbeitung und differenzierten Düngung («Bodenbearbeitung Schlatthof») wird in den Jahren 2023 und 2024 die Hackintensität (von null Mal Hacken bis vier Mal Hacken) als weiterer Faktor integriert. Im Poster werden Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2023 mit der Hauptkultur Silomais präsentiert. Diese umfassen die Abschätzung des Humusabbaus über CO<sub>2</sub> Gasmessungen, der Stickstoff (N) - Mineralisierung über Daten aus den N<sub>min</sub> Beprobungen sowie N in Silomais-Biomasse und der Effizienz des Hackens über Resultate aus den Beikrautbiomasseerhebungen.



I

Ernst Spiess, Volker Prasuhn, Clay Humphrys, Annelie Holzkämper

**R**educed soil management is thought to provide multiple sustainability benefits to cropping systems (e.g. increased soil biodiversity, soil structural improvements, reduced soil erosion, reduced nutrient leaching, increased soil carbon, and reduced management costs). In a lysimeter experiment at Zurich Reckenholz, we investigated the impacts of mulch sowing vs.

ploughing on nitrate leaching between 2009 and 2016. Our results show that that nitrate leaching was overall reduced with mulch sowing. However, treatment differences varied strongly between years, which highlights the strong influence of interactions between environmental and management drivers.

## Reduziert eine mineralische Überschüttung die Treibhausgasemissionen organischer Böden?

I

Sonja Paul, C. Ammann, Y. Wang, C. Alewell, J. Leifeld

**D**ie landwirtschaftliche Nutzung von organischen Böden führt zu Bodensackungen und hohen Kohlenstoffverlusten. Eine vorgeschlagene Strategie zur Erhaltung der Produktivität dieser Böden ist das Aufbringen einer mineralischen Überschüttung. Die Auswirkungen auf den gesamten Treibhausgashaushalt sind jedoch unbekannt. Wir haben die Treibhausgasbilanz für ein Paar von überschütteten (Cov) und nicht überschütteten (Referenz, Ref) organischen Böden im Rheintal (1. März 2018-29. Februar 2022) bestimmt. Der Netto-Ökosystemaustausch der CO<sub>2</sub>-Flüsse wurde mit der Eddy-Kovarianz-Methode gemessen, die N<sub>2</sub>O- und CH<sub>4</sub>-Flüsse mit einem Kammersystem. Beide entwässerten Moore wiesen erhebliche Verluste an organischem Kohlenstoff (SOC) von 6,5 bis 28,9 t CO<sub>2</sub>

ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> (Ref) und 4,6 bis 30,3 t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> (Cov) auf, die auf den belüfteten Kohlenstoffvorrat im Sommer zurückzuführen sind und 1,4 %-0,5 % des gesamten belüfteten Kohlenstoffvorrat ausmachen. Die Überschüttung führte in keinem der vier Jahre zu einer signifikanten Verringerung der SOC-Verluste im Vergleich zum Referenzstandort. Die CH<sub>4</sub>-Aufnahme war marginal. Allerdings verringerte die Überschüttung den Beitrag von N<sub>2</sub>O zu den gesamten Treibhausgasemissionen von 28 % (Referenz) auf 7 % (Cov). Daraus schliessen wir, dass die mineralische Überschüttung an sich nur ein geringes Potenzial zur Verringerung der SOC-Verluste aus entwässerten organischen Böden hat, solange sie nicht mit einem erheblichen Anstieg des Grundwasserspiegels einhergeht.



## Influence of age and diversity of Swiss agroforestry systems on soil health P22

I  
Camille Rubeaud

**A**groforestry systems (AFS) are rather scarce in Switzerland although they have started to be implemented with increasing frequency in recent years. AFS could be one of the solutions to the major challenges facing agriculture, such as biodiversity loss, climate change adaptation and mitigation. Benefits of AFS for soil health properties are well established. However, little is known on how different AFS characteristics such as age or diversity affect soil health in temperate regions. Farmers generally design specific AFS adapted to their site, resulting in highly diversified AFS in term of tree and crop

strip use. This huge diversity induces a major challenge to study and compare AFS with one another. In fact, individual case-studies are the most common method of studying AFS. The aim of this study is to conduct an on-farm survey at various sites throughout Switzerland to shed light on how difference in AFS implementations and pedoclimatic conditions drive their impact on soil health – assessed as biological, chemical and physical soil health indicators. This may give us inferences on: at what (i) age, (ii) density and (iii) level of diversity an AFS can have an impact on soil properties.

## Paddy rice cultivation – a climate-friendlier use of organic soils in Swiss agriculture? P23

I  
Alina Widmer, Lisa Tamagni, Chloé Wüst-Galley, Sonja Paul, Valerio Volpe, Markus Jocher, Robin Giger, Sebastian Dötterl, Thomas Keller, Jens Leifeld

**I**n the last century, large areas of peatland in Switzerland have been drained for agricultural use. Under drained conditions, peat soils are responsible for high carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emission and subside at rates of 1-2 cm per year, which results in substantial soil loss. The CO<sub>2</sub> emissions can only be reduced by rewetting the peat soils, which would make normal arable cropping nearly impossible. Rice is a crop known to thrive on flooded soils, and could therefore be an interesting alternative. However, paddy rice fields are a source of methane (CH<sub>4</sub>), a potent greenhouse gas. Hence, a question is whether the prevented CO<sub>2</sub> emissions could compensate the emitted

methane of paddy rice cultivated on organic soils.

The main aim of this study was to quantify the greenhouse gas balance of paddy rice grown on organic soils under Swiss conditions. The three greenhouse gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) were measured with chambers for one year in an outdoor mesocosm-experiment at Agroscope in Zurich. Paddy rice was grown on organic soil with and without mineral cover. Grass on drained organic soil served as a reference treatment. Data collection and analysis are ongoing, and first results will be presented at the conference.

## Soil organic carbon stocks and soil quality indicators in a 13- P24 years old Swiss agroforestry system

I  
Simon Hofer, Simon Oberholzer, Juliane Hirte, Adrien Mestrot, Felix Herzog, Ellen Kandeler, Klaus A. Jarosch

**M**odern silvoarable agroforestry systems have diverse environmental benefits, and are listed as an efficient measure to increase soil organic carbon (SOC) stocks. However, detailed information of these systems on SOC accumulation, soil organisms and nutrient availability under the local conditions in Switzerland is scarce. In this study we determined these properties in a 13-years old silvoarable agroforestry system in Sursee (Canton of Lucerne). Soil samples were collected on the tree strip and at three different distances on the arable strip using

a transect-sampling design (0-0.8m soil depth, 32 soil cores in total). We estimated a mean annual SOC accumulation rate of  $0.20 \pm 0.08$  Mg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> in this system, mostly by increases in SOC within the tree strip. These values are low compared to the few existing estimates reported in our pedoclimatic zone. In this presentation we further discuss the plant availability of nitrogen and phosphorus, their storage in soil microorganisms and the enzyme activities involved in C-, N- and P-cycling.

## Compost bacteria as indicators of disease suppressive com- P25 posts

I  
Anja Logo<sup>1,2,3</sup>, Barbara Thürig<sup>2</sup>, Thomas Oberhänsli<sup>2</sup>, Jacques Fuchs<sup>2</sup>, Franco Widmer<sup>1</sup>, Monika Maurhofer<sup>3</sup>, Pascale Flury<sup>4</sup> & Johanna Mayerhofer<sup>1</sup>

**T**he ability of compost to suppress soil-borne plant diseases has been demonstrated in numerous greenhouse and field experiments. However, the effectiveness of disease suppression varies among pathogen-plant systems and composts. When sterilized, most composts lose their disease-suppressive properties. This suggests that analyzing compost microbial communities could be key to understand disease suppression and to identify indicators for targeted compost use in plant protection. We tested 37 composts for their disease-suppressive properties using the pathogen-plant systems *Globisporangium ultimum*-cress, *G. ultimum*-cucumber, and *Rhizoctonia solani*-cucumber. Of these composts, 79.5%, 43.5%, and 25% significantly increased disease suppression in the three

pathogen-plant systems. Metabarcoding revealed correlations of bacterial richness to disease suppression of *G. ultimum* (cress:  $r=0.5$ ,  $p=0.002$ , cucumber:  $r=0.34$ ,  $p=0.036$ ), but not *R. solani*. Indicator analysis identified 167, 146, and 106 bacterial taxa associated with the most suppressive composts in the three pathogen-plant systems. Of these, 31 taxa were indicative for disease suppression of *G. ultimum*, independent of the plant, whereas only one indicative taxon was shared among all three systems. Our results suggest that distinct bacteria contribute to disease suppression in different pathogen-plant systems. We are presently testing possibilities to model disease suppression using bacterial indicators and physico-chemical compost properties.

1 Molecular Ecology, Agroscope, 8046 Zürich; 2 Phytopathology, FiBL, 5070 Frick; 3 Plant Pathology; ETH Zurich, 8006 Zurich; 4 Plant Microbe Interactions, University of Basel, 4051 Basel

## Rethinking plant disease prevention: lessons from *Tilletia caries* soil infection studies

P26

I  
Cecilia Panzetti, Karen Sullam

Seed coatings can effectively protect plants from diseases that are dually transmitted in seed and soil. However, the reduction of synthetic seed protection products due to environmental concerns necessitates new preventive approaches, including improved disease detection tools. The detection of seed-borne diseases, like *Tilletia caries* (common bunt), relies on seed health tests and often neglects soil-borne sources. In order to better assess the risk to plant health from soil- versus seed-borne infections of *T. caries*, we conducted a climate chamber experiment and applied the same disease inoculum (0.1 g teliospores /pot) to wheat seeds or the soil in which they were planted. Ba-

sed on a common conception that *T. caries* is primarily seed-borne, we expected higher infection levels from the seed-borne inoculum. Instead, our data revealed that, compared to seed infections, *T. caries* teliospores in soil resulted in significantly more diseased plants under the same growth conditions. Therefore, *T. caries* soil-borne outbreaks could also result in substantial crop and quality losses, motivating the project's next steps to optimize *T. caries* molecular detection in soil. These results underline the need to develop integrative approaches that extend beyond seed testing and include soil surveillance to prevent potential soil-borne outbreaks.

## Impact of sowing date of cover crops on nitrate leaching

P27

I  
Ernst Spiess, Volker Prasuhn, Clay Humphrys, Annelie Holzkämper

It has long been known that cover cropping is an important measure for reducing nitrate leaching. Experiments in Switzerland and abroad have repeatedly demonstrated a considerable reduction potential. Cover crops absorb water and nitrogen from the soil, which leads to lower seepage volumes and nitrate concentrations of the seepage water. As a result of these two modes of action, less nitrogen is leached out of the soil.

In a lysimeter experiment in Zurich-Reckenholz, we investigated the influence of the sowing date of two cover crops (white mustard and phacelia) on leaching. Over three years, the cover crops

were sown on three different soils at four to five staggered times between the end of July and mid-September. If the cover crops were sown later, the seepage volume tended to increase strongly and the nitrate concentration of seepage water only slightly. The highest values by far were usually measured in the control treatment with winter fallow. However, due to the lack of true replicates, the sequence of treatments was not always the same. Overall, this experiment shows that nitrate leaching is greatly reduced by cover cropping, but that the sowing date has only a minor influence on the amount of nitrate leached.

## Assessing the hidden life in soils from microorganisms to me- P28 sofauna

I  
Gschwend Florian<sup>1</sup>, Fernandez-Bravo Maria<sup>1,2</sup>, Degruene Florine<sup>3,4,5</sup>, Donhauser Jonathan<sup>6,7</sup>, Moll-Mielewczik Janine<sup>8</sup>, Frey Beat<sup>6</sup>, Singer David<sup>3</sup>, Heger Thierry<sup>3</sup>, Hug Anna-Sofia<sup>8</sup>, Enkerli Jürg<sup>1</sup>, Widmer Franco<sup>1</sup>

**S**oil biodiversity consists of a wide variety of organisms ranging from microorganisms such as bacteria to meso- and macroorganisms such as nematodes and earthworms. Particularly, the small, hidden organisms are most efficiently detected using molecular tools. Among these, metabarcoding is especially promising as it enables the simultaneous assessment of thousands of species in a single soil sample. To evaluate the potential of metabarcoding for soil biodiversity monitoring and to establish a first reference of soil biodiversity across several habitats in Switzerland, we targeted five major groups of small soil organisms, i.e., prokaryotes, fungi, protists, nematodes, and arthropods, at 28 moni-

toring sites of the Swiss Soil Monitoring Network. A total of 14'255 prokaryotic, 7'850 fungal, 2'115 protistan, 382 nematode, and 8'671 arthropod taxa (amplicon sequence variants) were detected, revealing a high biodiversity in soil. However, based on these sites and depending on the groups, it was estimated that only 20-72% of the total diversity was detected. Consequently, a comprehensive assessment and mapping of soil biodiversity in Switzerland will require i) refined tools to assess those groups of organisms that are still difficult to detect, e.g., archaea and certain protists, and ii) expanded surveys to cover all major soil types and habitats.

1 Molecular Ecology, Agroscope, 8046 Zürich; 2 Agricultural Entomology, Department of Agronomy, University of Córdoba, Córdoba, Spain; 3 Soil Science and Environment Group, University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, 1260 Nyon; 4 Eco&Sols, University Montpellier, CIRAD, INRAE, Institute Agro, IRD, 34398 Montpellier, France; 5 CIRAD, UMR Eco&Sols, 34398 Montpellier, France, 6 Rhizosphere Processes, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL 8903 Birmensdorf; 7 Department of Biology, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark; 8 Swiss Soil Monitoring Network, Agroscope, 8046 Zürich.

## Transformation and backfilling of peatland soils and effect on P29 CO<sub>2</sub> emissions

I  
McMackin Ciriaco, Minich Luisa, Egli Markus

**T**he Three Lakes Region was once dominated by wetlands that were later drained to provide agricultural land. This led to significant peat degradation and a loss of soil thickness. Backfilling, the creation of a mineral layer in the soil, is often used to compensate for this loss and to prevent the accumulation of stagnant water.

If the addition of a new, artificial soil stops or hinders peat decay is so far only poorly understood. We therefore investigated if and how backfilling can diminish peat degradation. We measured the CO<sub>2</sub> emissions from both backfilled and drained

peatland soils. Since peatlands contain very old carbon, their CO<sub>2</sub> emissions have a distinctive <sup>14</sup>C signal. First results show that drained-backfilled peatland soils emit less and younger CO<sub>2</sub> than drained peatland soils. However, further investigation is needed to identify the contribution of confounding factors, such as variation in groundwater levels, to the observed pattern

This work is a first step in to better understand the impact of soil transformation on CO<sub>2</sub> emissions, biogeochemical fluxes and physical properties.

I

Waldburger, Thainná; Anken, Thomas; Cockburn, Marianne; Nasser, Hassan-Roland ; Monney, Philippe; Walter, Achim

The response of stem daily variation (SDV) to changes in water availability was studied in 28 drip-irrigated 'Gala' apple trees (*Malus x domestica* Borkh) in Grens, Switzerland, during the fruit-setting season of 2022. Three irrigation treatments were applied: T1 (100% soil-based irrigation), T2 (30% less than T1), and T3 (without irrigation). Our goal was to evaluate the effectiveness of SDV, monitored by dendrometer sensors, in indicating water stress. Additional production parameters, including fruit yield, quantity, diameter, and leaf area index, were considered. Deficit irrigation notably impacted final production in the T3 treatment but did not affect fruit quantity or diameter. The change in

SDV pattern became evident when tree values exceeded 600  $\mu\text{m}$  and water potentials dropped to 17 bars. SDV showed a correlation with vapor pressure deficit (VPD) in non-stressed trees ( $r^2 = 0.84$ ). We developed a model incorporating maximum SDV at sunrise, VPD, minimum tree water deficit per day, as well as the distances (slope + intercept) between stress and non-stress regression models (SDV x VPD)( $r^2 = 0.67$ ). The study confirms dendrometers as reliable stress indicators, and the irrigation model can now undergo field testing, potentially leading to the implementation of plant-steered automated irrigation systems.

## Soil Hydraulic Limits to Plant Growth: From Local to Global

### Importance of Soil Moisture on Transpiration and Photosynthesis

I

F.J.P. Wankmüller<sup>1</sup>, L. Delval<sup>2</sup>, P. Lehmann<sup>1</sup>, M.J. Baur<sup>3,4</sup>, A. Cecere<sup>2</sup>, Sebastian Wolf<sup>1</sup>, Dani Or<sup>1,5</sup>, M. Javaux<sup>2,6</sup>, A. Carminati<sup>1</sup>

At a critical soil water content, plants downregulate transpiration rate, shifting terrestrial ecosystems from energy to water limitation. This threshold value  $\theta_{\text{crit}}$  is thus central to assessing drought impacts on vegetation and the associated feedback to carbon and hydrological cycle. However, the mechanisms behind  $\theta_{\text{crit}}$  remain poorly quantified, particularly at the ecosystem scale. While there is some degree of consensus at the plant scale – used for instance to schedule crop irrigation – the key parameters that explain  $\theta_{\text{crit}}$  at the ecosystem remain elusive. By applying a soil-plant hydraulic model to ecosystem-scale observations of  $\theta_{\text{crit}}$ , we show that, on average, the soil-specific hydraulic conductivity function determines  $\theta_{\text{crit}}$ . In coarse textured soils,  $\theta_{\text{crit}}$  is small reflecting a

steep drop in water retention and hydraulic conductivity curve. The corresponding soil matric potential is also soil texture specific, and covers values ranging from field capacity in sandy soils to almost wilting point in clay soils, questioning the use similar metrics based on soil water potential alone. Our results show that soil texture modulates transpiration and photosynthesis globally, as the soil hydraulic conductivity on average limits plant water use during drought. This implies that a widespread increase in atmospheric water demand may exacerbate plant water stress more than previously assumed.

<sup>1</sup> Department of Environmental Systems Science, ETH Zurich, Switzerland

<sup>2</sup> Earth and Life Institute, Environmental Sciences, UC Louvain, Belgium

<sup>3</sup> Department of Geography, University of Cambridge, United Kingdom

<sup>4</sup> Conservation Research Institute, University of Cambridge, United Kingdom

<sup>5</sup> Department of Civil & Environmental Engineering, Reno, NV, USA

<sup>6</sup> Agrosphere IBG-3, Forschungszentrum Jülich, Germany

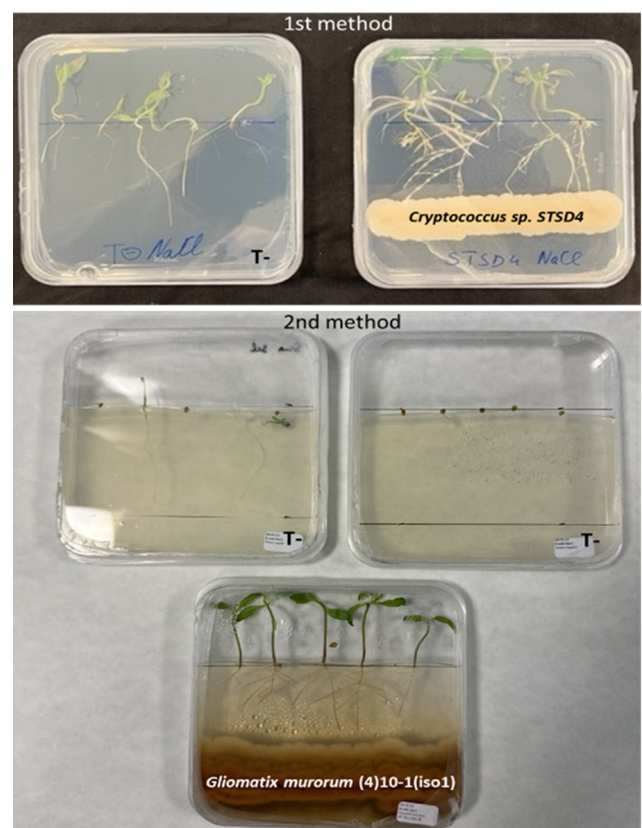


# Fast in vitro selection of Plant Growth-Promoting Microorganisms PGPM for salt tolerance and evaluation of the induced tolerance to saline stress in tomato culture? P32

Lucas Arminjon and François Lefort

Many soils around the world are affected by excess salinity, caused by all mineral salts together affecting conductivity or sodium chloride (exchangeable sodium). This affects 20-50% of irrigated farmland depending of the literature and globally represents around 60 million hectares worldwide. Soil salinization is a growing problem, that threatens agricultural production and food security, since in saline soils, plant growth is impaired. Furthermore, it is exacerbated by climate change, which increases the likelihood of long-lasting droughts. With the loss of arable land and population growth, the use of infertile land is becoming a major challenge. Conventional techniques for correcting saline soils, such as rinsing, leaching, and excavation (physical method) or the addition of gypsum-based soil improvers and lime (chemical method), have proved ineffective, costly, and unsustainable. The use of PGPM (plant growth-promoting microorganisms) can be an interesting complementary technique to the use of tolerant varieties to increase productivity in saline soil. This study aimed to test 23 bacterial isolates, 1 yeast isolate and 1 fungal isolate. Initially, three in vitro screening tests were conducted to identify the best candidates for an in vivo salinity tolerance test on *Solanum lycopersicum*. These 3 screening tests identified strains exhibiting a growth-promoting activity under sodium salt stress conditions by direct and indirect mechanisms. The production of auxin was estimated using the Salkowski method. The isolates were also incubated in an NBRI-BPB (bromophenol blue) medium to estimate their capacity to solubilize phosphates. The final screening test was an in vitro tomato seedling growth promotion test. Disinfected tomato seeds of the 'Montfavet HF1' variety were germinated in vitro on agar MS medium with or without added salt (50 mm NaCl). The resulting seedlings were then compared between modalities. The in vivo trial was conducted in greenhouse on *Solanum lycopersicum* var. Montfavet HF1. The experimental design included 8 treatments, i.e. the 5 best strains selected, two positive controls (a mineral fertilizer, the pure strain of a commercial microbial

biostimulant product (Hélès) and a negative control. The best-performing isolate for auxin production was *Bacillus* sp. isolate 44 with an estimated concentration of 3.82 mg/L, closely followed by *Bacillus* sp. BCb1 with 3.61 mg/L. Concerning the phosphate solubilization test, the lowest absorbance value was observed for the *Bacillus megaterium* MJ strain, with a 41% decrease in absorbance. The yeast *Cryptococcus* sp. STSD isolate and the fungus *Gliomatix murorum* (4)10-1(iso1) isolate showed the best growth promotion results on saline media for in vitro seedling growth promotion testing. The in vivo test enabled us to conclude that some of these isolates perform particularly well under salt stress. An increase in fresh and dry above-ground biomass, as well as an increase in stem size at the collar was observed, with average values reaching, for fresh mass, 188% (54.01 g/plant) of the negative control value (28.67 g) for the *Bacillus megaterium* MJ isolate and up to 194% (55.74 g/) of the negative control value for treatment with the *Gliomatix murorum* (4)10-1(iso1) isolate.



# Teilnehmerliste | Liste des participants

Achim Stucky	geoformer igp AG	Bertram Baumgarten	Gasche-Bodengutachten GmbH
Adrian von Niederhäusern	Grangeneuve		
Adrien Mestrot		Bianca Lienert	Kanton Zürich, ALN, Fachstelle Bodenschutz
Alessandra Musso	Naturkonzept AG	Camille Rubeaud	
Alexander Heim	Agrotterraconsult AG	Carol Tanner	Arenenberg
Alexander Kozur	Hauert HBG Dünger AG	Carole Imhof	
Alexandra Schröder		Carole Epper	Agroscope
Alice Johannes	Agroscope	Chantal Sempach	Fachstelle Pflanzenschutz
Alice Badin	OFEV	Christa Kunz	BFH-HAFL Zollikofen
Alina Widmer		Christian Meier	IMPULS AG - Wald Landschaft Naturgefahren
Alvaro Gonzalez	Biocontrol		
Amanda Gächter	BABU GmbH	Christiane Vögeli Albisser	
Andreas Lüscher		Christine Hauert	BAFU, Sektion Boden
Anina Schmidhauser	HAFL	Christine Eggert	myx GmbH
Anja Logo		Christoph Grieder	Agroscope
Anna Spescha		Ciriaco McMackin	
Anna Tassaux		Claudia Brunner	PRONAT Umweltingenieure AG
Anna-Lea Zbären	GreenGround AG		
Annelie Holzkämper	Agroscope	Claudia Blaser	Amt für Umwelt, Kanton Solothurn
Annina Bürgi			
Ariane Grimmer		Claudio Screpanti	Syngenta Crop Protection AG
Armin Keller	Kompetenzzentrum Boden KOBO / BFH-HAFL	Corsin Lang	Bundesamt für Umwelt BAFU
Astrid Oberson	ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften	Cristina Haldemann	CSD Ingenieure AG
Barbara Thürig	FiBL	Daniel Schaub	
Bastien Guex	OCEV-GESDEC	Daniel Suter	Agroscope
Beat Reidy		Daniel Wächter	KOBO / HAFL
Beat Boller		Daniela Marugg	BFH-HAFL
Beatrice Künzli	TERRE AG	Daniele Moro	
Beatrice Kulli	ZHAW	David Brugger	SBV
Benedikt Kogler	Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen	David Roquis	HES Hepia
		Deborah Jutzi	Verein Qualitätsstrategie
		Didier Pellet	Agroscope

Dominik Müller	Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt	Hans Winzeler	
		Harry Ilg	Amt für Umwelt Kanton Uri
Dominik Dubach		Ines Rebentrost	
Dominique Mazzi	Agroscope	Irène Forrer	
Doris Hösli	FSKB-Fachverband der schweizerischen Kies- und Betonindustrie	Jacqueline Riedi	ETH Zürich
		Jana Schneider	
Dorothea Noll	Changins Haute Ecole de Viticulture et Oenologie	Janine Steinmann	SRP Ingenieur AG
		Janosch Gerber	Bodenberatung Gerber
Elena Kost		Javier Palma-Guerrero	FiBL
Elisabeth Clément-Arnold		Jean-Christophe Fallet	Alpes vivantes
Emilie Carrera	CCSols	Jean-Louis Hersener	Ingenieurbüro HERSENER / Vorstand SVIAL
Emilie Delpech	Perreten & Milleret		
Emmanuel Kuster	TERRE AG	jean-pierre clément	kadima
Ernst Spiess	Agroscope	Jean-Robert Escher	FUAG Forum Umwelt AG
Eva Lucia Mössinger	GEOTEST AG	Jessica Rion	RWB Groupe SA
Fabian Schweizer	AGROLINE	Jochen Mayer	Agroscope
Fabio Mascher	BFH-HAFL	Joel Meier	
Fabio Wegmann	Bundesamt für Umwelt	Johanna Mayerhofer	
Fanny Duckert		Johannes Ranke	
Fanny Viret	Service de l'environnement - VS	John Koestel	Agroscope
		Jolanda Reusser	ETH Zürich, IBP, IEG
Florian Gschwend	Agroscope	Jonas Chastonay	Centre for Development and Environment (CDE), Universität Bern
Florian Walder	Agroscope		
Franca Ciocco	Plantahof		
François Fullemann	Etat de Vaud - DGE	Jörg Luster	Eidg. Forschungsanstalt WSL
François Lefort	HEPIA HES-SO	Josep Massana Codina	Agroscope
Franziska Büeler		Julian Schoch	
Franziska Häfner	Agroscope	Jürg Schmid	ehem. ETH
Frédéric Schlatter	Département de l'économie et de la formation	Jürg Hiltbrunner	
		Karen Sullam	Agroscope
Gaby von Rohr	Amt für Umwelt	Katja Knauer	BLW
Géraldine Bullinger	HEIA-FR	Katja Jacot	
Gregor Meyer	Hauert HBG Dünger AG	Kevin Hoffmann	FRIEDLIPARTNER AG
Gudrun Schwilch	BAFU Sektion Boden	Klaus Jarosch	Agroscope
Gunnar Petter	Kompetenzzentrum Boden / HAFL	Ladina Gaudy	
Hans Ramseier	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL	Lars Knechtenhofer	FRIEDLIPARTNER AG
		Laura Büchler	BABU GmbH
		Laura Regli	oeeo



Lea Frey	BFH-HAFL	Michaël Balet	biol conseils
Leta Klauser	KOBO	Michaela Freihart	HAFL
Lisa Casarico	Schweizer Bauernverband	Michel Gygax	Fachstelle Pflanzenschutz BE
Liv Kellermann	BFH-HAFL		
Liv Klemm	IC Infraconsult	Michelle Dür	sanu durabilitas
Lorraine Martignier	Elément Terre	Mirjam Lazzini	Gasche-Bodengutachten GmbH
Lorenz Allemann	ETH Zürich	Monika Maurhofer	
Lorenz Schwery	SC+P Sieber Cassina + Partner AG	Monika Hutter	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW
Lucia Muther	B+S AG		
Lucie Greiner		Morgane Bagnoud	Drosera
Luzia Klopfenstein		Moritz Graf	BABU GmbH
Magdalena Wey		Nadine Peter	FiBL
Maike Krauss	FiBL	Nathalie Wuyts	Agroscope
Maja Siegenthaler	Eawag	Nicolas Ballesteros	Bundesamt für Raument- wicklung ARE
Malgorzata Watroba	GreenGround AG		
Maria Zwyszig		Nicolas Stohandl	Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Abtei- lung 10 Land- & Forstwirt- schaft
Marianne Stokar	KOBO, BFH-HAFL		
Markus Egli	Universität Zürich		
Markus Spuhler	AGRIDEA	Nicole Bütikofer	Agroscope
Markus Christian Lebrun-Steger	Fachstelle Boden Kt. BE	Noël Appenzeller	
		Noemi Peter	gzpk Getreidezüchtung Peter Kunz
Martin Hartmann	ETH Zürich		
Martin Hirschi	Hirschi Ingenieur Beraten- gen	Olivia Michels	
		Olivier Heller	Agroscope
Martina Vöggtli		OPHELIE SAUZET	HEPIA Genève
Martina Collenberg	Sieber Cassina+Partner AG	Panzetti Cecilia Panzetti	
Mathias Heeb	LZSG	Patrice de Werra	Agroscope
Matthias Diener		Peter Lehmann	
Matthias Stettler	Beratungsbüro Matthias Stettler	Peter Lüscher	
		Philippa von Nathusius	
Matthias Suter	Agroscope	Raimund Wüthrich	Steeltec AG
Matthias Hunziker		Raphael Vogel	
Maxime Siegenthaler	CCSols	Raphaël Charles	FiBL
Meike Grosse	Forschungsinstitut für bio- logischen Landbau FiBL	Raphaël Wittwer	Agroscope
Melina Bucher	CSD INGENIEURE AG	Reinhard Eder	Agroscope
Michael Winzeler	ehemals Agroscope	Remo Wenger	Areaplan AG
Michael Wernli	SoilCom GmbH	Reto Baumann	Amt für Umwelt Kanton

	Thurgau	Thomas Drobnik	Bundesamt für Umwelt BAFU
Reto Giulio Meuli			
Roland von Arx		Tibor Rechsteiner	
Roland Kölliker	ETH Zürich	Tilika Chamberlin	LZ Liebegg
Roland Peter	Agroscope	Timon Haldemann	
Rolf Krebs	ZHAW	Tobias Sprafke	BFH-HAFL
Samuel Schlichenmaier		Ueli Merz	
Samuel Schlichenmaier	FiBL	Ulrike Koch	BFH HAFL
Samuel Knapp	Agroscope	Urs Grob	Kompetenzzentrum Boden (KOBO)
Sandrine Eberle			
Sarah Symanczik		Valentine Gerber	Natura biologie appliquée
Sebastian Kussmann	gzpk	Valentine Turberg	biol conseils
Sébastien Gassmann	Service de l'environnement - GE	Wanda Wietlisbach	Hydro-Géo Environnement Sàrl
Serge Braun	Strickhof	Willy Kessler	
Séverine Gabioud Rebeaud	Agroscope	Wolfgang Bischoff	
Silvan Strebel	Agroscope	Wolfgang-G. Sturny	
Simon Heiniger			
Simon Hofer			
Simon Tanner			
Simon Amrein	Jäckli Geologie AG		
Simon Oberholzer	Universität Bern		
Simon Tutsch	KOBO		
Simon Spycher	HAFL		
Sina Schneider			
Sonja Paul			
Stefan Oechslin			
Stefan Felder	Sigmaplan AG		
Stephan Häusler	TERRE AG		
Stephane Westermann			
Stéphane Burgos	HAFL Zollikofen		
Stephanie Grand	Université de Lausanne		
Thainná Waldburger			
Thea Schönenberger			
Thomas Gurtner	Bundesamt für Umwelt BAFU		
Thomas Oberhänsli	FiBL		
Thomas Guillaume	Agroscope		

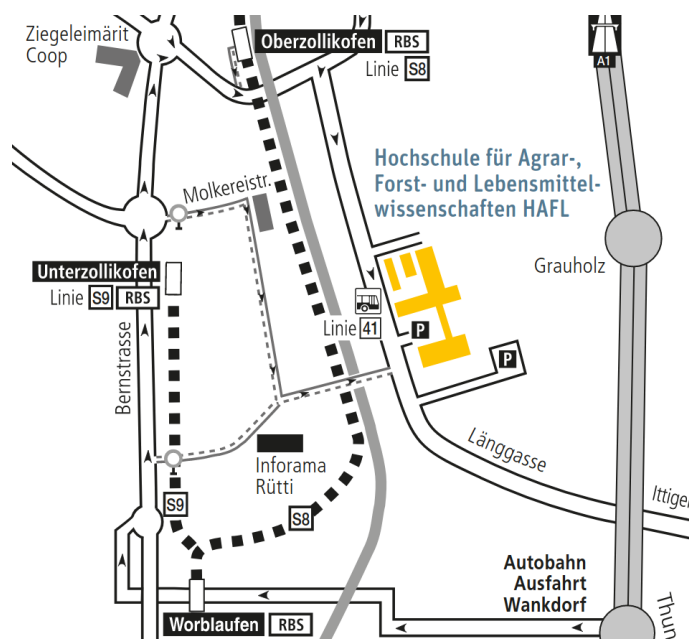
# Tagungsort | Lieu du congrès

## HAFL Zollikofen

Aula

Hochschule für Agrar-, Forst-  
und Lebensmittelwissenschaften

Länggasse 85  
3052 Zollikofen



# Verpflegung | Restauration

## Lunch

Donnerstag | Jeudi à 13:00

Stehlunch | Repas debout

Foyer Aula

Freitag | Vendredi à 12:15

Lunchpaket | Panier-repas

Foyer Aula



## Dinner

Donnerstag | Jeudi à 19:00

Mensa HAFL

Länggasse 85  
3052 Zollikofen



