

NUTZUNG UND SCHUTZ DER BÖDEN IM „ANTHROPOZÄN“

Inhalt

Thema	3
Programm	4
Abstracts Beiträge	7
Abstracts Poster	21
Teilnehmerliste	39
Informationen	40



Quelle: Uni Basel

SSP CONGRÈS ANNUEL - LES 5/6 FÉVRIER 2015 À BÂLE

UTILISATION ET PROTECTION DES SOLS DANS L' "ANTHROPOCÈNE"

Contenu

Thème	3
Programme	4
Abstracts communications	7
Abstracts poster	21
Liste des participants	39
Informations	40



Quelle: Google-Maps

SSP CONGRESSO ANNUALE - 5/6 FEBBRAIO 2015 A BASILEA

USO E TUTELA DEI SUOLI NELL' "ANTROPOCENE"

Indice

Tema	3
Programma	4
Abstracts interventi	7
Abstracts poster	21
Lista die partecipanti	39
Informazioni	40



Quelle: Uni Basel

BGS JAHRESTAGUNG 2015: NUTZUNG UND SCHUTZ DER BÖDEN IM „ANTHROPOZÄN“

Im Jahr des Bodens 2015 steht der Boden weltweit mehr denn je im Spannungsfeld von Nutzungsdruck und Konzepten der Renaturierung und Rekultivierung. Auf der Jahrestagung 2015 wollen wir zum einen den Stand des Wissens zu Nutzungsdruck und Schutzkonzepten darstellen, zum anderen soll aber auch genügend Raum sein, um praktische Umsetzungen, Möglichkeiten und Grenzen spezifisch für die Schweiz zu diskutieren. In diesem Zusammenhang werden drei grosse Themenblöcke thematisiert:

Organische Böden: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft

Die Frage der Nutzung der Moore und ehemaliger Mooregebiete in der Schweiz ist sehr brisant. Zum einen sind hier mit die fruchtbarsten und produktivsten Böden der Schweiz zu finden, zum anderen führt der Abbau des Kohlenstoffs im Boden zu einer endgültigen Degradierung dieser Böden, zu einem irreversiblen Verlust an Biodiversität und zu einem signifikanten Ausstoss von Klimarelevanten Treibhausgasen. Auswirkungen der Nutzung von Mooren sowie Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierung sollen vorgestellt und diskutiert werden.

Grenzwerte für Bodenerosion auf ungepflügten Böden?

Ein grosser Teil der landwirtschaftlich genutzten Böden in der Schweiz sind Grasland-, Rebberg- oder andere nicht-gepflügte Böden. Auch wenn

diese Böden aus ökonomischer Sicht weniger relevant sind, haben sie oft eine hohe ökologische, kulturelle und geomorphologische Bedeutung. Während es in der VBBo Erosionsgrenzwerte für gepflügte Böden als Werkzeug für den Vollzug gibt, sind für ungepflügte Böden bisher keine Schutzkonzepte definiert. Es soll die Frage diskutiert werden, ob Grenzwerte für ungepflügte Böden in der Schweiz aus wissenschaftlicher Sicht sinnvoll und in der praktischen Umsetzung möglich sind.

Baustelle Boden

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts ist sicher eine der drängendsten Fragen im Bodenschutz, tragende Konzepte im quantitativen Bodenschutz zu erarbeiten. Um nicht die besten und produktivsten Böden endgültig zu verlieren, müssen neue Konzepte angedacht und erarbeitet werden. Ob es um Rückbau und Entsiegelung von vormalig versiegelten Böden geht oder um planerische Lösungen, um die strategisch sinnvollste Nutzung von Fruchtfolgeflächen und Moorböden zu finden: es werden neue, innovative Ideen nötig sein. Zu diesem Thema sollen zunächst Ideen aus Sicht der Wissenschaft und Praxis vorgestellt werden, um anschließend in Arbeitsgruppen im Sinne eines Brainstormings Möglichkeiten und Grenzen zu diskutieren.

SSP CONGRÈS ANNUEL 2015 : UTILISATION ET PROTECTION DES SOLS DANS L' "ANTHROPOCÈNE"

En cette année du sol 2015, le sol se trouve de par le monde plus que jamais au cœur des tensions entre les pressions pour l'exploitation et les concepts de renaturation et de revégétalisation. Le congrès annuel de la SSP 2015 sera l'occasion de vous proposer un tour d'horizon des connaissances actuelles quant aux pressions en matière d'exploitation et de stratégies de protection mais également de discuter plus spécifiquement des applications pratiques, des possibilités et des limites pour la Suisse. Dans ce contexte, trois principaux groupes thématiques seront abordés:

Les sols organiques: Passé – Présent – Futur

La question de l'exploitation des tourbières et anciennes régions marécageuses de Suisse est particulièrement sensible. D'une part, on se trouve confronté aux sols les plus fertiles et les plus productifs de Suisse. D'autre part, la minéralisation de la matière organique dans le sol conduit à une dégradation définitive de ce dernier, à une perte irréversible de la biodiversité et à d'importantes émissions de gaz à effet de serre affectant le climat. L'impact de l'exploitation des tourbières ainsi que les possibilités et les limites de la restauration seront présentés et discutés.

Valeurs limites pour l'érosion du sol pour les sols non labourés?

Une grande partie des terres agricoles de Suisse sont des prairies, des vignobles ou d'autres sols non labourés. Même si ces sols sont moins pertinents d'un point de vue économique, ils ont souvent une grande

importance écologique, culturelle et géomorphologique. Alors que des valeurs limites comme outils pour l'exécution sont fixées par l'OSol pour l'érosion des sols labourés, aucun concept de protection n'a été défini à l'heure actuelle pour les sols non labourés. Il sera discuté si l'établissement de valeurs limites pour les sols non labourés de Suisse serait raisonnable d'un point de vue scientifique et réalisable pour une mise en œuvre dans la pratique

Sols de chantier

L'une des questions les plus pressantes de ce début de 21^{ème} siècle en matière de protection des sols est certainement le développement d'un concept porteur de protection quantitative de ces derniers. Afin de ne pas voir disparaître de manière définitives les meilleurs sols et sols les plus productifs, de nouveaux concepts doivent être envisagés et développés. Qu'il s'agisse de démantèlement de constructions, de remise en culture de sols scellés ou afin de trouver des solutions de planification pour une utilisation stratégique et judicieuse des surfaces d'assolement et des zones marécageuses, de nouvelles idées novatrices sont nécessaires. Celles-ci seront tout d'abord présentées d'un point de vue scientifique et pratique afin de pouvoir en discuter les possibilités et les limites sous forme d'un brainstorming en groupes de travail par la suite.

SSP CONGRESSO ANNUALE 2015: USO E TUTELA DEI SUOLI NELL' "ANTROPOCENE"

Nell'anno del suolo 2015, questo è mondialmente più che mai sottoposto al conflitto tra il consumo di territorio e i concetti di rinaturalizzazione e coltivazione. Durante il congresso 2015 desideriamo rappresentare lo stato delle conoscenze relative al consumo di suolo e ai concetti di protezione; cercheremo di lasciare anche sufficiente spazio per la discussione di applicazioni pratiche, possibilità e limiti specifici per la Svizzera. In questo ambito saranno tematizzati tre blocchi di argomenti:

Suoli organici: Passato – Presente – Futuro

La questione dell'utilizzo di torbiere o di ex torbiere in Svizzera è molto dibattuta. Da una parte in questi luoghi sono presenti i suoli più fertili e produttivi, dall'altra parte la decomposizione delle sostanze organiche nel suolo causa la degradazione definitiva di questi suoli, la perdita di biodiversità e l'emissione di importanti quantità di gas ad effetto serra. È prevista la presentazione e la discussione delle conseguenze dell'utilizzo di torbiere come pure possibilità e limiti della loro rinaturalizzazione.

Valori-limite per l'erosione del suolo sui terreni non lavorati ?

Gran parte dei suoli ad uso agricolo in Svizzera è caratterizzata da praterie, vigneti o altri terreni che non vengono lavorati. Benché questi suoli

siano meno rilevanti da un punto di vista economico, spesso possiedono un alto valore ecologico, culturale e geomorfologico. Sebbene l'O suolo contenga quale strumento esecutivo dei valori-limite per l'erosione da lavorazione, per i suoli non lavorati non esiste ad oggi alcun concetto di protezione. È pertanto necessario porsi la domanda se non sia possibile proporre anche per i suoli non lavorati dei valori-limite, che abbiano senso da un punto di vista scientifico e siano applicabili nella pratica.

Cantiere Suolo

All'inizio del ventunesimo secolo una delle questioni più urgenti nell'ambito della protezione del suolo riguarda sicuramente l'elaborazione di linee direttive atte a garantire la sua protezione quantitativa. Per non perdere definitivamente i suoli migliori e più produttivi, devono essere studiati e ideati nuovi concetti. Sia che si tratti di ripristinare e recuperare terreni sottratti in passato dall'edificazione, sia che si propenda per soluzioni pianificatorie, sono necessarie idee fresche e innovative che permettano di favorire un utilizzo strategico e razionale delle superfici per l'avvicendamento delle colture e dei suoli paludosi. A tal proposito bisogna innanzitutto proporre idee di carattere pratico e scientifico, per poter in seguito discutere a proposito di opportunità e limiti in gruppi di lavoro per mezzo del brainstorming.

Donnerstag, 5. Februar

Jeudi, 5 février

Giovedì, 5 febbraio

09.00	Empfang
09.30	Begrüßung S. Burgos, Präsident BGS / C. Alewell, Universität Basel
	Session 1: Organische Böden: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft S. Paul, Universität Basel und A. Schellenberger, BAFU
09.50	Carbon decline in managed peatlands – local and global significance J. Leifeld, Agroscope
10.10	Ökologische und landschaftliche Aufwertung am Beispiel der Stiftung Biotopverbund Grosses Moos A. Lüscher, Stiftung Biotopverbund Grosses Moos
10.30	Degradation of organic soils under different forest types C. Wüst, Agroscope
10:50	Kaffeepause & Postersession
11.30	Paludikultur: Alternative Nutzung organischer Böden W. Wichtmann, S. Wichmann und H. Joosten, Universität Greifswald
11.50	Biogeochemical response of peatlands to climate change: linking aboveground changes to belowground processes L. Bragazza, WSL-Lausanne
12.10	Transient simulation of boreal peatlands: extent and carbon cycle R. Spahni, Klima und Umweltphysik, Universität Bern
12:30	Mittagessen
	Session 2: Grenzwerte für Bodenerosion auf ungepflügten Böden? C. Alewell, Universität Basel / C. Lang, BAFU
14.00	Bodenbildung und Bodenerosion in den Alpen im Gleichgewicht? M. Egli, Universität Zürich
14.25	Methoden zur Quantifizierung von Bodenerosion auf Rebbergböden S. Burgos, École d'Ingénieurs de Changins
14.50	Erfolge, Erfahrung und Probleme mit Grenzwerten auf dem Acker V. Prasuhn, Agroscope
15.15	Citizens' Observatories: Bewusstseinsbildung und spielerische Datenerfassung im Umweltmonitoring H. Schuldt, Datenbanken und Informationssysteme, Universität Basel
15.40	Kaffeepause / Apéro
16.10	Generalversammlung der BGS
18.00	ENDE
19.00	Abendessen in der Cantina mit musikalischem Beitrag zum UNO Jahr der Böden: Rose Marie Denise Doblies

Freitag, 6. Februar
 Vendredi, 6 février
 Venerdì, 6 febbraio

08.30	Begrüssung und Einführung in den Tag F. Conen, Universität Basel
	Session 3: "Baustelle Boden"
08.40	Rückbau und Bodenentsiegelung für eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch? S. Tobias, WSL
09.10	Kulturlanderhaltung und Kompensation von Fruchtfolgeflächen: die Praxis im Kanton Luzern. M. Achermann, FaBo LU
09.40	Neue alte „Moorbodenkulturen“? Fallbeispiel St.Galler Rheintal: die Übersandung von Halbmoorböden A. Rotach, Oeplan GmbH, Balgach
10.10	Kaffeepause & Postersession
	Session 4: Workshops
10.40	Workshop 1: Hilft eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch der Raumplanung aus der Sackgasse? Moderation: C. Alewell, Universität Basel Input: A. Näf-Clasen, Amt für Raumentwicklung, Thurgau Workshop 2: Bodentechnologie als Mittel zur Kulturlanderhaltung und Ernährungssicherung? Moderation: P. Fry, Wissensmanagement Umwelt GmbH Input: P. Weisskopf, Agroscope Workshop 3: Zukunft organischer Böden? Moderation: E. Havlicek, BAFU Input: M. Steger, Fachstelle Bodenschutz, Zürich
12.00	Mittagessen & Postersession
	Session 5: Podiumsdiskussion
13.45	Wie erhalten wir den Boden als Lebensgrundlage für zukünftige Generationen? Moderation Silvia Tobias, WSL Podium: C. Alewell, A. Näf-Clasen, P. Fry, P. Weisskopf, E. Havlicek, M. Steger, M. Achermann
14.45	Kaffeepause
15.10	Posterprämierung / Zusammenfassung und Ausblick S. Burgos, Präsident BGS
15.45	ENDE

SESSIONS

Titel Referent/in Titre conférencier/conférencière Titolo relatore/relatrice	Abstract Seite page pagina
---	---

Session 1: Organische Böden: Vergangenheit – Gegenwart – Zukunft
Carbon decline in managed peatlands – local and global significance

J. Leifeld, Agroscope

8

Ökologische und landschaftliche Aufwertung am Beispiel der Stiftung Biotopverbund Grosses Moos

A. Lüscher, Agroscope

8

Degradation of organic soils under different forest types

C. Wüst, Agroscope

9

Paludikultur: Alternative Nutzung organischer Böden

W. Wichtmann, S. Wichtmann und H. Joosten, Universität Greifswald

9

Biogeochemical response of peatlands to climate change: linking aboveground changes to below-ground processes

L. Bragazza, WSL Lausanne

10

Transient simulation of boreal peatlands: extent and carbon cycle

R. Spahni, Universität Bern

11

Session 2: Grenzwerte für Bodenerosion auf ungepflügten Böden
Bodenbildung und Bodenerosion in den Alpen im Gleichgewicht ?

M. Egli, Universität Zürich

12

Méthodes de quantification de l'érosion dans les vignobles

S. Burgos, École d'Ingénieurs de Changin

12

Erfolge, Erfahrung und Probleme mit Grenzwerten auf dem Acker

V. Prasuhn, Agroscope

13

Citizens' Observatories: Bewusstseinsbildung und spielerische Datenerfassung im Umweltmonitoring

H. Schuldt, Universität Basel

14

Session 3: „Baustelle Boden“
Rückbau und Bodenentsiegelung für eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch

S. Tobias, WSL

16

Kulturlanderhaltung und Kompensation von Fruchtfolgeflächen: die Praxis im Kanton Luzern

M. Achermann, FaBo LU

16

Neue alte „Moorbodenkulturen“? Fallbeispiel St. Galler Rheintal: die Übersandung von Halbmoorböden

A. Rotach, Oeplan GmbH

17

Session 4: Workshops
Workshop 1: Hilft eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch der Raumplanung aus der Sackgasse?

Moderation: C. Alewell, Universität Basel

Input: A. Näf-Clasen, Amt für Raumentwicklung, Thurgau

19

Workshop 2: Bodentechnologie als Mittel zur Kulturlanderhaltung und Ernährungssicherung?

Moderation: P. Fry, Wissensmanagement Umwelt GmbH

Input: P. Weisskopf, Agroscope

19

Workshop 3: Zukunft organischer Böden?

Moderation: E. Havlicek, BAFU

Input: M. Steger, Fachstelle Bodenschutz, Zürich

19

Carbon decline in managed peatlands – local and global significance

Jens Leifeld, Climate/Air Pollution Group, Agroscope, Zurich

jens.leifeld@agroscope.admin.ch

Drainage and subsequent management of peatlands accelerates decomposition of peat and converts an ecosystem that, in its natural state, accumulates organic matter, to a net carbon and greenhouse gas (GHG) source. The global contribution of drained peatlands to land-use induced GHG emissions is almost as high as those of global deforestation. Hence, a discussion about the future of these important ecosystems is urgently needed. The paper presents global numbers on emissions and avoided nitrogen costs of carbon sequestration by intact peatlands. Further, case studies on managed peatlands show how, together with carbon decline, soil properties and functioning of organic soils undergo systematic changes.

Ökologische und landschaftliche Aufwertung am Beispiel der Stiftung Biotopverbund Grosses Moos

Albert Lüscher, Stiftung Biotopverbund Grosses Moos

saluescher@datacomm.ch

Trotz teilweiser Nutzung als Streu-, Heu- und Weideland gehörte die grösste Ebene der Schweiz bis ins 19. Jahrhundert der Natur. Die Menschen in den angrenzenden Dörfern lebten in ständiger Angst vor Überschwemmungen, Krankheit und Hunger. Erst die 1. Juragewässerkorrektion von 1868-85 schaffte die Voraussetzung, das Grosse Moos intensiver zu nutzen. Tatsächlich brauchte es aber Jahrzehnte an gewaltigen menschlichen und finanziellen Anstrengungen, bis aus dem Sumpf der heutige Gemüsegarten der Schweiz entstanden war. Immer mehr zurückgedrängt wurde dabei die Natur - das Landschaftsbild verarmte. Ab 1970 ermöglichten es landwirtschaftliche Meliorationen Naturschutzgebiete – oft frühere Torfstiche - auszuscheiden. Als ökologische Kompensationen für Bauvorhaben entstanden weitere Naturflächen, Gemeinden setzten Landschaftsrichtpläne um.

1996 gründeten Gemeindeverbände aus den Kantonen FR und BE den Biotopverbund Grosses Moos. Nach zehnjähriger Unterstützung der Basisarbeit durch den Fonds Landschaft Schweiz FLS erfolgte die Umwandlung in eine Stiftung. Ziel ist die Schaffung und Vernetzung von naturnahen Flächen sowie deren Unterhalt und Aufwertung. Der Biotopverbund bietet Hilfe an bei der Unterstützung und Durchführung von Einzelprojekten, bei Unterhalt und Aufwertung bestehender Naturflächen und bei der Öffentlichkeitsarbeit. Er setzt auf die Freiwilligkeit der Massnahmen und arbeitet eng mit Behörden, Landwirtschafts- und Schutzorganisationen, Landwirten, Schulen und weiteren Institutionen zusammen. Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit fördert er das Verständnis für die ökologischen Zusammenhänge und die entsprechenden Leistungen der Gemeinden und der Landwirtschaft. Er vertritt die Interessen von Natur und Landschaft durch sein weitgespanntes Beziehungsnetz, sowie durch die Teilnahme an Vernehmlassungen, die Stellungnahme bei Projektauflagen und durch die aktive Mitwirkung bei der Entwicklung von öffentlichen und privaten Projekten und Konzepten.

Durch die verschiedenen Initiativen und gesetzlichen Vorgaben sind seit 1996 im Moos über 150 ha neue öffentliche Naturflächen entstanden, oft auf für die Landwirtschaft weniger geeigneten Böden. Zusammen mit den früher geschaffenen Naturschutzgebieten, Kanälen, Windschutzstreifen und den Mooswäldern bilden sie heute in weiten Gebieten eine eindrucksvolle ökologische und landschaftliche

Aufwertung. Weitere Planungen lassen hoffen, dass diese Entwicklung auch in den nächsten Jahren anhalten wird.

Degradation of Organic Soils under Different Forest Types

C. Wüst, E. Mössinger & J. Leifeld, Agroscope

chloe.wuest@agroscope.admin.ch

Organic soils are an important C stock, containing roughly as much C as contained in the total terrestrial biomass. Keeping this C in the soil, rather than releasing it in to the atmosphere, is important if we want to reduce or stabilise atmospheric C levels. ~90 % of Swiss mires (raised and transitional, and peat-forming fens) have been converted to agriculture, urban areas or forests. Here we ask what happens to those organic soils that are drained and convert to (productive) forests.

Soil probes (1 m deep) from three forest habitat types are compared. One of the habitat types, Sphagnum-mountain-pine forest ("Torfmoos-Bergföhrenwald" / "Pinteraie de montagne à Sphaignes"), is bog forest; it is expected that these sites have had minimal or no intervention such as drainage and are probably peat-forming. The other two habitat types are Sphagnum-spruce forest ("Torfmoos-Fichtenwald" / "Pessièrè à Sphaignes"), which might or might not be peat-forming, and pine-birch forest ("Föhren-Birkenbruchwald" / "forêt marécageuse à Bouleau pubescent"), which is almost certainly not peat-forming. These latter two habitat types are influenced by drainage.

How do these soils differ and does this reflect the drainage of these soils? Are the soils from the drained forests losing their function as a C-store and can C losses from these soils be estimated?

The soils differ in terms of bulk density, organic matter concentration and C/N ratio: soils from the bog forests have characteristics associated with less-degraded peat and with recent addition of plant material. Comparison of the O/C ratios and H/C ratios between the soils shows that the soils of the bog forests differ slightly in quality from the other soils, and possibly represent younger peat. Annual C-emissions could be estimated from soils of some of these sites based on an ash residue method. The order of magnitude of these emissions is lower than that of croplands over organic soil in the Swiss national greenhouse gas inventory, but higher than that assumed for forests over organic soil. Hence, organic soils under Sphagnum-spruce and pine-birch forest may be relevant CO₂ sources.

Paludikultur: Alternative Nutzung organischer Böden

W. Wichtmann, S. Wichtmann & H. Joosten, Universität Greifswald

wendelin.wichtmann@succow-stiftung.de

Die Diskussion über die landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden gewinnt aufgrund ihrer hohen Treibhausgasemissionen zunehmend an Bedeutung. In Deutschland sind neben Mecklenburg-Vorpommern vor allem die Bundesländer Bayern, Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit einer landwirtschaftlich genutzten Moorfläche von zusammen etwa 920.000 ha (Gesamtmoorfläche rund 1.350.000 ha) betroffen. Von dieser Fläche werden jährlich 27,2 Mio. t CO₂-Äquivalente emittiert, was mehr als dem 14-fachen der gesamten Emissionsmenge des innerdeutschen Luftverkehrs entspricht (2012: 1,9 Mio t CO₂-Äqu. (UBA 2014¹)). Der Anteil der Emissionen von landwirtschaftlich genutzten Mooren beträgt gut ein Drittel der gesamten THG-Emissionen aus der Landwirtschaft in Deutschland (2012: 70 Mio. t CO₂-Äqu.²).

Für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus Mooren ist die Einstellung flurnaher Wasserstände der entscheidende Faktor. Die durch Wiedervernässung erzielten Emissionsreduktionen lassen sich nach dem Treibhausgasemissionsstandorttypen (GEST)- Ansatz berechnen und als moorfutures®

vermarkten. Angesichts der großen Flächenkulisse erscheint eine flächendeckende Wiedervernässung mit Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung weder realistisch noch wünschenswert. Jedoch ist eine herkömmliche, landwirtschaftliche Nutzung praktisch nicht möglich. Daher wurde das Konzept Paludikultur (von lateinisch *palus* = Sumpf) als nasse, torferhaltende Bewirtschaftungsform entwickelt. Paludikultur kombiniert Produktionsaspekte und Belange des Umwelt- und Naturschutzes. Auf nassen Niedermooren ist der Anbau von halmgutartigen Pflanzen wie Schilf (*Phragmites australis*) und Rohrkolben (*Typha spec.*) zur Verwertung als Bau- und Dämmstoff oder Energieträger möglich. Dabei wird standortangepasste Erntetechnik mit geringem Bodendruck eingesetzt (Maschinen mit Ketten, Breit- und Niederdruckreifen). Außerdem wurde die Aufforstung mit Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) zur Gewinnung von Wertholz erprobt. Auf wiedervernässten Hochmoorstandorten können Torfmoose (*Sphagnum spec.*) als hochwertiger Ausgangsstoff für Gartenbau-Substrate oder z.B. Sonnentau (*Drosera spec.*) als Arzneipflanze produziert werden (www.paludikultur.de).

Die verstärkte Diskussion über einen besseren Schutz von organischen Böden und daraus resultierende, mögliche Bewirtschaftungsbeschränkungen erhöhen die Notwendigkeit, Paludikultur als praktikable und ökonomisch tragfähige Alternative für diese Standorte weiter zu entwickeln. Weiterer Forschungsbedarf besteht zur Auswirkung von Paludikultur auf den Standort und die Biodiversität, zur Optimierung der Erntetechnik, zu rechtlichen Fragen und zu Honorierungskonzepten.

REFERENZEN

¹http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/deu-2014-nir-15apr.zip

²<http://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas>

Biogeochemical response of peatlands to climate change: linking aboveground changes to belowground processes

K. Gavazov^{1,2} & L. Bragazza^{1,2,3}

¹Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Site Lausanne, Station 2, 1015 Lausanne (Switzerland)

²Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL, School of Architecture, Civil and Environmental Engineering ENAC, Laboratory of ecological systems ECOS, Station 2, 1015 Lausanne (Switzerland)

³Department of Life Science and Biotechnologies, University of Ferrara, Corso Ercole I d'Este 32, I-44100 Ferrara (Italy)

luca.bragazza@wsl.ch

Peatlands have witnessed considerable rates of vascular plant (i.e. shrub) encroachment in response to climate warming. This increase in vascular plant abundance is recognised to reduce the competitive advantage of the low stature peat-forming *Sphagnum* mosses, but little is known about the belowground consequences of shrub encroachment in terms of the carbon sink function of peatlands. In this study, our primary aim is to elucidate the role of vascular plant root exudates in priming microbial activity and the decomposition of old organic matter in peatlands. The rationale is that vascular plant encroachment in pristine peatlands benefits from a warmer climate due to the drying out of the peat and the improved microclimate conditions in the rhizosphere. We hypothesize that labile root exudates will prime the breakdown of highly recalcitrant organic matter and thus contribute to the release of old fixed CO₂ into the atmosphere.

Two *Sphagnum*-dominated peatlands located at different altitudes (1885 m a.s.l. and 1035 m a.s.l.) in Switzerland served as a proxy to both immediate (temperature and precipitation) and long-term (vegetation composition) effects of climate change. At each site, a vascular plant removal treatment was applied in order to disentangle the effects of climate and vascular plant cover on the decomposition of old peat. Radiocarbon (bomb-¹⁴C) content of CO₂ respired from the peatland soil was determined seasonally and ancillary measures related to dissolved organic carbon and peat enzymatic activity were carried out. In

addition, monthly gas exchange measurements (R_{soil}, Reco, NEE, GEP) were performed to characterise the carbon balance of the studied habitats.

After one year of treatment, our preliminary results indicate that climate alone has an overruling effect over vegetation change on the respiration of old carbon from the study peatlands. The presence of vascular plants, however, not only ensures a higher net assimilation of fresh photosynthates in the ecosystem, but also seems to stimulate the transformation of dissolved organic carbon into more recalcitrant and humified compounds.

Transient simulation of boreal peatlands: extent and carbon cycle

R. Spahni, B. D. Stocker & F. Joos, Climate and Environmental Physics, Physics Institute, and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern

spahni@climate.unibe.ch

Predicting the spatio-temporal dynamics of global peatlands is key to understanding their role under future climate change. At present, carbon (C) storage in boreal peatlands is substantial and estimated to be 500 ± 100 PgC. The development of northern peatlands also played an important role in the C balance of the land biosphere since the Last Glacial Maximum (LGM). However, our understanding rests on measured basal dates and carbon accumulation rates of peat cores reconstructed in regions only where peatlands exist today. Thereby, global peatland C budget histories commonly neglect changes in peatland coverage as evidenced by paleoclimatic proxy information and do not include C release from peatlands that disappeared over the past millennia.

With a spatio-temporal dynamic peatland extent and a peatland C module, embedded in a dynamic global vegetation and land surface process model (LPX-Bern), we can simulate both interactively: peatland extent and carbon cycle. For global-scale predictions of peatland extent and lateral dynamics, we combine criteria for the ecosystem water balance, simulated peatland C balance conditions, and the simulated inundation persistency. This module is successful at capturing the present-day spatial distribution and extent of major boreal and tropical peatland complexes and reveals the governing limitations to peatland occurrence across the globe. The peatland C module features a dynamic nitrogen cycle, a dynamic C transfer between peatland acrotelm (upper oxic layer) and catotelm (deep anoxic layer), hydrology- and temperature-dependent respiration rates, and peatland specific plant functional types.

LPX-Bern was forced with varying climate boundary conditions as simulated for the transition from the LGM to today. This reveals the spatial dynamics of peatlands in response to climatic shifts, ice sheet retreat, and sea level rise. In line with maps of pollen records of sphagnum cores, a northward shift of peatlands is simulated over the past 21,000 years. A large expansion of the total peatland area is simulated for the Eurasian continent. In South-East Asia, tropical peatlands, wide-spread at the LGM, are simulated to have been submerged by rising sea levels. Our results suggest that C stored in peatlands was around present-day levels at the LGM, dropped during the deglaciation and accumulated gradually at higher latitudes under the more stable climatic conditions during the Holocene.

Bodenbildung und Bodenerosion in den Alpen im Gleichgewicht?

Markus Egli, Geographisches Institut, Universität Zürich

markus.egli@geo.uzh.ch

Bodenbildung im alpinen Raum und damit verbundene Prozesse werden oft als sehr langsam wahrgenommen. Tiefe Temperaturen und ungünstige Umweltbedingungen scheinen die auslösenden Faktoren zu sein, dass sich alles in einer Art „Schockstarre“ befindet. Dies erweckt oft den Eindruck, dass die Böden in kalten Gebirgsregionen wenig entwickelt seien. Doch dieser Eindruck täuscht. Im Rahmen des Vortrags wird darauf eingegangen, dass die Bodenbildung – oder vielleicht würde man sie besser Bodenproduktion nennen – unter bestimmten Voraussetzungen ausserordentlich schnell ablaufen kann. Obwohl alle den Begriff „Bodenbildung“ zu kennen scheinen, herrscht in der Literatur in dieser Hinsicht eine recht grosse Begriffsverwirrung.

Als Gegenpart zur Bodenentwicklung steht die Bodenerosion. Bodenerosion ist unter anderem ein natürlicher Prozess und kann nie völlig verhindert werden. Im Hinblick auf den Bodenschutz wurde auch der Begriff des tolerierbaren Bodenabtrags geprägt. Dazu bestehen verschiedene Definitionen. Häufig wird der tolerierbare Abtrag der Bodenproduktion gleichgesetzt. Die Bestimmung der Bodenproduktion ist aber mit diversen Schwierigkeiten verbunden. Drei Techniken zur Bestimmung der Bodenproduktion bzw. -bildung in silikatischen Gebieten des alpinen Raums werden vorgestellt: 1) Chronosequenzen, 2) kosmogene Nuklide und 3) U/Th-Isotopenverhältnis. Obwohl diese Methoden einen unterschiedlichen Ansatz haben, sind die Ergebnisse dennoch in einer ähnlichen Grössenordnung. Ganz generell kann man davon ausgehen, dass die Bodenproduktion mit zunehmendem Oberflächenalter stark abnimmt. Für junge Böden (0.5 – 1 ka) liegt die Rate in einem Bereich von ca. 4.2 (± 1.9), für Böden mit einem Alter von 1 – 10 ka in einem Bereich von ca. 1.2 (± 0.4) und für alte Böden (> 10 ka) bei etwa 0.54 (± 0.14) t ha⁻¹ a⁻¹. Die Bodenproduktion bei Böden mit einem hohen Karbonatanteil wird hauptsächlich durch Lösungsprozesse von Karbonat gesteuert. Die Bodenproduktion ist in solchen Fällen über die Zeit eher konstant und bewegt sich in einem Bereich von ca. 0.2 – 0.6 t ha⁻¹ a⁻¹. Trotz methodischer Inkohärenzen und konzeptioneller Schwierigkeiten, liefern diese Zahlen eine erste Grundlage zur Abschätzung der tolerierbaren Bodenerosion.

Méthodes de quantification de l'érosion dans les vignobles

S. Burgos, M. Mota & D. Noll, École d'Ingénieurs de Changin

stephane.burgos@changins.ch

La Suisse compte 15000 ha de vignes situées en grande partie sur des pentes assez importantes. Environ la moitié des vignobles ont une pente supérieure à 18 % et très peu sont situées à plat. La plupart des vignes sont cultivées avec des rangs parallèles à la pente de manière à faciliter la mécanisation des différents travaux. Le nombre de passages répétés dans les mêmes traces conduit, au fil des ans, à un tassement du sol. Ces conditions engendrent une sensibilité accrue à l'érosion. Pour limiter ce problème les producteurs enherbent généralement tous les interlignes des vignes (ou 1 sur 2) avec des mélanges du commerce ou laissent pousser la flore spontanée. Par contre l'espace situé sous le rang est généralement désherbé ou travaillé mécaniquement pour éviter que l'herbe ne monte dans la zone des grappes ce qui augmenterait le risque de maladies fongiques. Une forte concurrence hydrique peut donner de mauvais goûts au vin.

L'objectif de ce travail est de tester l'utilisation de l'imagerie aérienne à très haute résolution pour rendre compte des problèmes d'érosion dans les vignes. Les images ont été prises avec un appareil photo

compact Canon IXUS 220 HS incluant un capteur CMOS de 12,1 millions de pixels avec une focale équivalant à 24 mm en plein format. Le drone utilisé est produit par la marque Sensefly et son modèle est le Swinglet CAM (série SC-07). Les images ont été prises avec une résolution de 2.6 et 4 cm par pixel suivant les conditions météorologiques ce qui correspond à une altitude de vol comprise entre 60 et 75 m au-dessus du sol. Deux zones ont été étudiées, une dans la région de Mont-sur-Rolle (VD) et l'autre dans le vignoble genevois. Les images ont été traitées avec le logiciel Pix4DMapper conduisant à une image orthorectifiée dans le spectre visible (RGB) et à un modèle numérique de surface. Les images ont ensuite été analysées par classification supervisées au moyen du logiciel Arcview.

Les résultats montrent qu'une classification supervisée dans les images RGB permet de mettre en évidence la couverture du sol ainsi que certains motifs d'érosion le long des rangs de vigne. L'herbe est peu présente et des lignes plus claires le long des rangs sont visibles. Ces lignes ou zones apparaissent car l'eau emporte la terre fine augmentant la teneur en cailloux à la surface. Comme ceux-ci sont généralement de couleur claire dans les moraines rhodanienne de cette région ils réfléchissent mieux la lumière et sont donc bien visibles sur les photos. La couverture herbeuse extraite par classification supervisée est bien corrélée ($r^2 = 0.61$) avec les mesures faites sur le terrain. Une des causes de la disparition de l'herbe peut être le passage du tracteur. En effet, dans les fortes pentes, les roues ont tendance à patiner, arrachant l'herbe et créant des passages préférentiels pour les écoulements de l'eau. Les images aériennes permettent de mettre en évidence ces motifs sur de grandes surfaces. Ils permettent de localiser et de quantifier les zones atteintes. Évidemment un contrôle rigoureux sur le terrain reste nécessaire pour une interprétation correcte des images.

En conclusion, les images aériennes à très haute résolution permettent de quantifier les surfaces atteintes par l'érosion en nappe ou en rigole dans les vignobles. L'utilisation des modèles numériques de surface est en cours et doit permettre une détermination plus précise de l'érosion en rigoles ainsi qu'une quantification du volume érodé.

Remerciements: R Garrani pour l'aide sur le terrain

Erfahrungen, Erfolge und Probleme mit Bodenerosionsrichtwerten auf Ackerflächen

Volker Prasuhn, Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften

volker.prasuhn@agroscope.admin.ch

In der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1.7.1998 wurden in der Schweiz erstmals Richtwerte für Bodenerosion auf Ackerflächen erlassen. Sie betragen in Abhängigkeit der durchwurzelbaren Mächtigkeit des Bodens (bis und mit 70 cm bzw. über 70 cm) 2 bzw. 4 Tonnen Trockensubstanz pro Hektare und Jahr durchschnittlichen flächenhaften plus linienhaften Bodenabtrag. Diese Richtwerte dienen der Vorsorge und sind ein Mass zur Beurteilung der langfristigen Bodenfruchtbarkeit. Das Schutzziel ist die langfristige Sicherstellung der Multifunktionalität des Bodens. Die Richtwerte für tolerierbare Bodenverluste wurden aus den Untersuchungen im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes "Boden" (NFP22) abgeleitet. Sie stellen einen Kompromiss zwischen dem genannten Schutzziel und der ackerbaulichen Nutzung von Flächen in Hanglagen für die landwirtschaftliche Produktion zur Ernährungssicherheit dar.

In diesem Beitrag werden die Grundlagen für diese Richtwerte nochmals aufgearbeitet und kritisch betrachtet. Auch der Frage der aktuellen Bodenneubildungsrate unter ackerbaulicher Nutzung bei schweizerischen Standortbedingungen (Ausgangssubstrate, Klima etc.) wird nachgegangen.

Fast gleichzeitig mit der Einführung der Richtwerte startete 1997 ein Langzeitmonitoring der Erosionsüberwachung mittels Erosionsschadenskartierungen auf über 200 Ackerparzellen im Raum Friesenberg (BE). Zwischen 1997 und 2007 überschritten 14 Parzellen (= 7% aller Parzellen) die Richtwerte der VBBo im Mittel über die 10 Jahre.

Der Vollzug der Richtwerte erwies sich in den vergangenen 17 Jahren als schwierig. Da gemäss Umweltschutzgesetz nur die nachhaltige bzw. dauerhafte Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit zu erfassen ist, muss die jährliche Abtragsrate regelmässig, d.h. über mehrere Jahre hinweg, über den Richtwerten der VBBo liegen. Dies ist für die vollziehenden kantonalen Behörden kaum nachweisbar. Entsprechend ist dem Autor bisher auch kein einziger Fall einer juristischen Auseinandersetzung bezüglich der Erosionsrichtwerte bekannt.

Die neue Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft, Modul Boden, gibt Hilfestellungen, wie die Überwachung im Sinne einer Prävention durchgeführt werden kann, aber auch wie der konkrete Erosionsschadensfall nach einem Ereignis zu erfassen und zu beurteilen ist. Eine Erosionsrisikokarte und Merkblätter zur Abschätzung des Bodenabtrages wurden geschaffen. Es bleibt zu hoffen, dass dadurch die Sensibilität der Landwirte gegenüber Erosion auf ihren Parzellen erhöht wird und dadurch weniger Bodenabtrag auftritt, aber auch dass der Vollzug der VBBo konsequenter als bisher durchgeführt werden kann. Richtwerte in einer Verordnung machen nur dann Sinn, wenn sie auch überprüft werden.

Citizens' Observatories: Bewusstseinsbildung und spielerische Datenerfassung im Umweltmonitoring

H. Schuldt, I. Fetai & V. Rugolo, Universität Basel

heiko.schuldt@unibas.ch

Zusammenfassung

Die Analyse von Veränderungen der Umwelt setzt das regelmässige Erfassen relevanter Parameter voraus. Dies geschieht zumeist durch spezialisierte Sensoren, allerdings gewinnen auch visuelle Informationen (Bilder, Videos) einen immer grösseren Stellenwert. In vielen Fällen ist es jedoch sehr aufwändig, solche bildhaften Daten über einen längeren Zeitraum zu erfassen. Das Projekt COSA (Citizens' Observatory Smartphone App), eine Kooperation des Departements Umweltwissenschaften und des Departements Mathematik und Informatik der Universität Basel hat zum Ziel, neue Informationsquellen für das Umweltmonitoring zu erschliessen. COSA basiert auf einem innovativen Ansatz zur Gewinnung von Bilddaten mithilfe von Laien. Die eingebauten Kameras der allgegenwärtig vorhandenen Mobiltelefone und anderer mobiler Geräte sowie, falls vorhanden, weitere Sensoren (z.B. GPS) dienen dabei als Informationsquellen. Über eine Smartphone-Anwendung können diese Daten in eine Datenbank des Citizens' Observatory geladen und dort von Wissenschaftlern ausgewertet werden. Die Motivation der Datenproduzenten wird gesteigert, indem relevante Erkenntnisse, die aus den Daten gewonnen werden, zeitnah im Citizens' Observatory veröffentlicht werden. Die Smartphone-Anwendung erlaubt daher das spielerische Erfassen relevanter Daten für das Umweltmonitoring und schärft gleichzeitig das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Veränderungen in unserer Umwelt. Die erste Version von COSA richtet sich speziell an das Monitoring von Bodenerosionen; die Smartphone App wurde aber bewusst sehr generisch entwickelt, um zukünftig auch weitere Umweltphänomene und Anwendungen unterstützen zu können.

Abstract

The analysis of environmental changes necessitates relevant parameters that have to be continuously captured. In most cases, this is done by dedicated sensors, but also visual information (images and videos) is becoming increasingly relevant. However, in many cases it is very difficult to capture visual information on environmental phenomena over a longer period. The COSA project (Citizens' Observatory Smartphone App), a joint activity of the Department of Environmental Sciences and the Department of Mathematics and Computer Science of the University of Basel, aims at exploring and exploiting new sources of information for environmental monitoring applications. COSA follows an innovative approach

to encourage the participation of citizens for the effortless creation of visual content by means of smartphones as unobtrusive and ubiquitous sensing devices – combined, if possible, with other local sources of information available on a smartphone, such as GPS sensors. These data can be uploaded, via the COSA app, to the database of the Citizens' Observatory from where they can be accessed and analyzed by scientists. The motivation for the citizens to contribute as data providers can be increased, if relevant results are published in a timely manner via the Citizens' Observatory. Hence, the smartphone app not only allows citizens to contribute in an almost playful way, it also helps raising the awareness on environmental processes and changes in the general public. The first version of COSA is tailored to the monitoring of soil erosion and landslides. However, the app has been built in a generic way to easily address also other environmental phenomena and applications in future deployments.

Rückbau und Bodenentsiegelung für eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch?

Silvia Tobias, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
silvia.tobias@wsl.ch

Die Bodenversiegelung gehört zu den stärksten Bedrohungen des Bodens, da sie fast alle lebensnotwendigen Funktionen des Bodens zerstört. Doch während an einem Ort Boden neu versiegelt wird, liegen heute an einem anderen Ort versiegelte Flächen brach. Der Vortrag wirft die Frage auf wie gut der Verlust von Bodenfunktionen infolge Versiegelung durch Bodenentsiegelung an einer anderen Stelle kompensiert werden kann. In drei Fallstudien wurde geprüft, welche Ökosystemleistungen wiederhergestellt werden können bzw. wie sich bestimmte Bodenökosysteme über 15 Jahre nach der Renaturierung bzw. Rekultivierung entwickelt haben. Die Fallstudien haben gezeigt, dass es technisch durchaus möglich ist, bodengebundene Ökosystemleistungen zu einem zufriedenstellenden Mass wiederherzustellen. Sie werfen aber gleichwohl wesentlich komplexere gesellschaftliche Fragen auf: welche Ökosystemleistungen sollen wiederhergestellt werden? Wie gross darf die Distanz zwischen einer neu versiegelten und einer entsiegelten Fläche sein, damit noch von Kompensation geredet werden kann? Und wenn die Qualität der infolge Bodenversiegelung verlorenen Ökosystemleistungen durch Entsiegelung einer bestimmten Fläche nur teilweise wieder erreicht werden kann, soll dieser Qualitätsverlust durch Entsiegelung mehrerer oder grösserer Flächen kompensiert werden können? Der Vortrag ordnet diese Fragen ins Konzept der starken und schwachen Nachhaltigkeit ein und zeigt den weiteren Forschungsbedarf auf, um Rückbau und Bodenentsiegelung in der Planungs- und Baupraxis zu fördern.

Kulturlanderhaltung und Kompensation von Fruchtfolgeflächen im Kanton Luzern

Matthias Achermann, FaBo Luzern
matthias.achermann@lu.ch

Im Herbst 2012 hat der Luzerner Regierungsrat mit der Unterstützung aller Fraktionen im Kantonsrat die Strategie zur Erhaltung der besten und ackerfähigen Landwirtschaftsböden, den sogenannten Fruchtfolgeflächen (FFF), festgelegt (www.fruchtfolgeflaechen.lu.ch). Demnach gilt es vor einer Einzonung von FFF die folgenden Aspekte zu klären:

1. Es hat eine Abwägung aller massgebenden öffentlichen und privaten Interessen zu erfolgen.
2. Die übergeordneten Vorgaben des geltenden Richtplanes sind zu befolgen. Die Besiedlung konzentriert sich demnach auf die sogenannten Hauptentwicklungsachsen sowie auf die bestehenden Zentren.
3. Das Vorhaben muss sich dem geltenden kommunalen Siedlungsleitbild unterordnen, wobei die Besiedlung insbesondere von Innen nach Aussen zu erfolgen hat.
4. Es ist nachzuweisen, dass ein Bedarf an einer neuen Bauzone vorliegt. Dabei sind innere Reserven wie Baulücken, unternutzte Parzellen oder Industriebrachen zu berücksichtigen.
5. Entsprechen Einzonungen den oben genannten Grundsätzen 1 – 4, dann ist zusätzlich zu prüfen, ob die dafür benötigten Areale auch ausserhalb von FFF angeordnet werden können.

6. Ist die Inanspruchnahme von FFF nach Klärungen möglicher Alternativen unausweichlich, dann sind für die beanspruchten FFF **Kompensationen** zu leisten. Das bedeutet, dass ein flächengleicher Realersatz zu leisten ist. Es kommen dazu in Frage:
- **Kompensation durch Rückzonung:** Eine nicht überbaute, ackertaugliche Fläche in der Bauzone oder im „übrigen Gebiet B“ („Bauerwartungsland“) wird wieder der Landwirtschaftszone zugeteilt. Dazu muss allerdings die rückgezonte Fläche langfristig für die Landwirtschaft zweckmässig arrondiert sein. Die Qualität der Flächen ist durch eine bodenkundliche Aufnahme nachzuweisen.
 - **Kompensation durch Verbesserung degradierter Böden:** Nicht (mehr) ackertaugliche, landwirtschaftlich genutzte Böden werden mit guten Böden aus Bauprojekten technisch verbessert und somit zu FFF aufgewertet. Die Kompensation durch Verbesserung degradierter Böden hat Priorität weil nur so FFF tatsächlich erhalten bleiben. Für die technische Planung und Ausführung stehen Vollzugshilfen bereit.
 - **Kompensation durch Neuerhebung:** Eine bisher aufgrund unzureichender Bodenkarten nicht erkannte Fläche mit Fruchtfolgequalität kann neu in den Kataster der FFF aufgenommen werden. Dieses Vorgehen bedingt eine bodenkundliche Kartierung, die sich nach den Vorgaben von Bund und Kanton richtet. Eine Kartierung macht allerdings nur dann Sinn, wenn bei Nutzungsplanungen das gesamte Gemeindegebiet erfasst wird, da durch die Neukartierung nicht nur neue geeignete Flächen gefunden werden, sondern auch bisher ausgeschiedene, jedoch nicht geeignete Flächen dem Kataster verloren gehen.

Die Strategie für einen haushälterischen Umgang mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit den Zielen, die besten Ackerflächen zu schonen und die Zersiedelung der Landschaft einzudämmen, wurde im Kanton Luzern von einer Arbeitsgruppe vorbereitet in welcher alle wesentlichen Dienststellen und betroffenen Partner vertreten waren (Raumplanung inkl. GIS-Fachstelle, Landwirtschaft, Umweltschutz/Bodenschutz, Naturgefahren/Gewässerbau, Rechtsdienst des zuständigen Departementes, Landwirtschaftliche Bildungszentren und, als externer Experte, die Geschäftsstelle des Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverbandes). So konnte in einer relativ kurzen Zeit ein zwar ehrgeiziges aber notwendiges Vorgehenskonzept erarbeitet werden. Die wesentlichen Weichen konnten somit aufgrund eines gemeinsamen Berichtes gestellt werden, Feinkorrekturen gilt es selbstverständlich nach wie vor zu tätigen. Diese betreffen in der Regel nur noch wenige Beteiligte und werden entsprechend in kleineren Gremien erledigt.

Neue alte „Moorbodenkulturen“? Fallbeispiel St.Galler Rheintal: die Übersandung von Halbmoorböden

Andreas Rotach, Oeplan GmbH

a.rotach@oeplan.ch

Im unteren St.Galler Rheintal sind viele Böden Halbmoorböden die landwirtschaftlich genutzt werden. Die Flächen wurden in den 1940er bis 1960er Jahren drainiert und unterliegen seither der Moorsackung. Dadurch verringert sich der Flurabstand kontinuierlich und die zunehmende Nässe hemmt das Wachstum der Pflanzen. Die regelmässig auftretenden Vernässungen erschweren zudem die Bewirtschaftung der Flächen massgeblich.

Im Referat werden zwei Bodenverbesserungsprojekte vorgestellt. Durch die Anhebung des Geländes mit sandigem Erdaushub wird der Flurabstand erhöht und die pflanzennutzbare Gründigkeit verbessert. Das Aushubmaterial wird im Pro-Sol-Verfahren, d.h. ohne vorgängiges Abhumusieren, aufgetragen. Das Material wird mittels LKW auf die Flächen transportiert und mit Dozer oder Raupenbagger zu einer Trans-

portpiste geformt. Anschliessend wird das Material links und rechts der Piste auf die gewünschte Mächtigkeit von 20-30 cm verteilt. Der Raupenbagger steht dabei auf der Piste und arbeitet rückwärts. Durch dieses Einbauverfahren wird der Halbmoorboden nie direkt befahren. Bodenschadverdichtungen und Verletzungen am Drainagenetz können so weitgehend vermieden werden. Nach der Verteilung des Materials erfolgt das Einspaten in den anstehenden Oberboden und die Ansaat mit einer geeigneten Grasmischung.

Boden wird in verschiedenen Zusammenhängen stark verändert. Treiber sind Überbauungen in deren Folge Boden "entsorgt" wird, die Aufwertung von marginalen Flächen um Kulturlandverlust an anderer Stelle zu kompensieren, oder Massnahmen zum Erhalt heruntergewirtschafteter organischer Böden. In drei Workshops versuchen wir uns ein Bild zu machen von der derzeitigen Dynamik solcher Veränderungen, aktuellen Vorgehensweisen und dem dabei verfügbaren Handlungsspielraum. Jeder Workshop beginnt mit einem kurzen Input-Statement zum Einstieg in die Problematik (5-10 Min.), gefolgt von einem Austausch zwischen allen Teilnehmenden, in dem die wichtigsten Fragen erörtert werden. Die Ergebnisse der Workshops fliessen in der anschliessenden Podiumsdiskussion zusammen.

Workshop 1: Hilft eine Kreislaufwirtschaft im Bodenverbrauch der Raumplanung aus der Sackgasse?

Seit 1970 hat die besiedelte Fläche in der Schweiz um mehr als die Hälfte zugenommen. Derzeit wird jede Sekunde etwa 1 m² Boden verbaut. Gleichzeitig liegen heute aber auch versiegelte Flächen brach.

- Inwiefern kann der Verlust von Bodenfunktionen infolge Versiegelung, durch Bodenentsiegelung an einer anderen Stelle kompensiert werden?
- Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, damit durch Versiegelung verloren gegangene Bodenfunktionen auf entsiegelten Flächen wieder hergestellt werden können?
- Was ist die sinnvollste Nachnutzung einer entsiegelten Fläche?

Workshop 2: Bodentechnologie als Mittel zur Kulturlanderhaltung und Ernährungssicherung?

Der Verlust von Kulturland durch Verbauung wird teilweise dadurch kompensiert, dass abgetragener Boden andernorts auf weniger produktive Flächen aufgeschüttet wird um neue Fruchtfolgeflächen zu schaffen.

- Welche Erfahrungen gibt es mit neuen Fruchtfolgeflächen?
- Kann deren Produktivität die des verbauten Kulturlandes erreichen?
- Erfüllen weniger produktive Flächen Funktionen in der Landschaft, welche von Fruchtfolgeflächen nicht mehr erbracht werden?
- Wie ist die Aufwertung wenig produktiver Flächen zu beurteilen?

Workshop 3: Zukunft organischer Böden?

Ein Grossteil organischer Böden ist seit dem 20. Jahrhundert entwässert und landwirtschaftlich intensiv genutzt. Absackung und Mineralisation haben mancherorts die Mächtigkeit des Bodens so stark verringert, dass Drainage und gegenwärtige Nutzung immer schwieriger werden.

- Kann die landwirtschaftliche Produktivität organischer Böden erhalten werden?
- Welche Massnahmen stehen zur Verfügung; welche werden umgesetzt?
- Gibt es alternative Nutzungsformen und wie praktikabel sind diese?

POSTERS

Titel | Titre | Titolo
Abstract

 Seite | page |
pagina

Application of ²³⁹⁺²⁴⁰Pu to assess soil erosion in alpine grasslands: a model comparison Arata, L., Universität Basel, Umweltgeowissenschaften	22
CO2 emissions from organic soils under agricultural use Bader, C., INH Agroscope Reckenholz-Tänikon	22
Bodenverdichtung von Dauergrünland – Zustand der Bodenstruktur in Landwirtschaftsflächen Baumgartner, J., ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen	23
Emissionen aus Moorböden im südwestdeutschen Alpenvorland - Eine Nutzungs- und Raum-differenzierte Analyse Billen, N., bodengut Büro für nachhaltige Bodennutzung, Stuttgart (D)	24
Soil erosion in Switzerland : how socio-anthropological analysis can help understanding a complex agri-environmental problem Derungs, N., Institut d'Ethnologie, Université de Neuchâtel	25
Revitalisation d'une zone humide à la Vieille-Thielle (NE): impact sur la végétation et les sols Fankhauser, O., Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation	26
Multi-Scale Terrain Modelling for Predictive Soil Mapping in Switzerland Fraefel, M., Eidg. Forschungsanstalt WSL	26
Awareness Raising and Communication Means: Soil Function Maps for Spatial Planning Greiner, L., Agroscope, NABO	27
Bruno Braunerde und die Bodentypen Hofmann, A., Universität Zürich, Geographisches Institut, Science Lab UZH	28
Moderne Bodenkartierung als Schlüssel zu nutzergerechten Anwendungskarten Knecht, M., Ambio	28
C loss of managed peatlands along a land use gradient? A comparison of three different methods Krüger, J.P., Leifeld, J., Glatzel, S., Alewell, C., Umweltgeowissenschaften Universität Basel	29
Bodenlockerung mit Pflanzen - Erfahrungen bei der Bodenkundlichen Baubegleitung Lehmann, A., Freier Bodenkundler, Stuttgart (D)	30
"Krümel" - Faszinierende Bausteine des Bodens im Rasterelektronenmikroskop Lüscher, C., Arcoplan, Ennetbaden	31
Vergleich zwischen je einem bepflanzten Boden- und Sandfilter zur Behandlung von Strassen-abwasser Michel, A. M., ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen	32
pH-Wert von Waldböden im Kanton Zürich – räumliche Vorhersage mit statistischen Methoden Nussbaum, M., ETH Zürich	32
Mercury evasion from boreal mires determined with advanced REA and chamber methods Osterwalder, S., Umweltgeowissenschaften Universität Basel	33
Kartierung von physikalischen Eigenschaften von Schweizer Waldböden mit geostatistischen Methoden Papritz, A., Institut für Terrestrische Ökosysteme, ETH Zürich	33
Treibhausgas Emissionen eines degradierenden Flachmoores – Konzeptvorstellung Paul, S. Umweltgeowissenschaften Universität Basel	35
Hinweiskarte Bodenverwertung - Vorschlag zur Verwertung von abgetragenem Boden auf Landwirtschaftsflächen Plotzki, A., Amt für Umweltschutz und Energie Kanton Basel-Landschaft	36

Application of $^{239+240}\text{Pu}$ to assess soil erosion in alpine grasslands: a model comparison

Arata Laura¹, Katrin Meusburger¹, Elena Frenkel², Annette A'Campo-Neuen³, Andra Iuran⁴, Michael E. Ketterer⁵, Lionel Mabit⁴ & Christine Alewell¹

¹Institute of Environmental Geosciences, Department of Environmental Sciences, University of Basel, Switzerland

²Institute de Recherche mathématique Avancée (IRMA), University of Strasbourg, France

³Institute of Mathematics, University of Basel, Switzerland

⁴Soil and Water Management & Crop Nutrition Laboratory, FAO/IAEA Agriculture & Biotechnology Laboratory, Austria

⁵Chemistry Department, Metropolitan State University of Denver, Colorado, USA.

The analysis of fallout radionuclides (FRN) is today the only promising approach to quantify soil erosion in mountainous grasslands areas, such as the Swiss Alps, where the characteristic topography and the climatic conditions limit the application of conventional techniques. Among other FRNs, the two major Plutonium isotopes (i.e. ^{239}Pu [half-life = 24110 years] and ^{240}Pu [half-life = 6561 years]) have been recently indicated as valid soil tracers for erosion assessment in the Alps.

However, a model which is suitable to convert Plutonium inventories into soil erosion rates needs yet to be identified. Most of the conversion models available have been developed for other radionuclides (above all ^{137}Cs), and may fail in describing correctly the evolution of Pu isotopes in the soil.

Aims of our study are: (i) to describe, test and compare the application of four different available models to $^{239+240}\text{Pu}$ data, and (ii) to present a new and innovative conversion model that describes the Pu profile distribution in the soil more accurately than previous models.

The models have been applied on a set of data collected in a study area in the central Swiss Alps, where 6 reference sites and 9 individual points were sampled. Three different land uses were investigated: hay-field, pasture and pasture with dwarf shrubs.

The results of the models are all highly correlated to the Pu inventory change, intended as the inventory difference between reference sites and individual points. They therefore confirm the absolute importance of the correct choice of the reference sites within the study area, for a proper application of the FRN method.

The new model returns very promising results and represents a consistent algorithm to estimate erosion rates with Pu. Moreover, it provides information not only on erosion but also on deposition rates. Finally, due to its characteristics, it can be easily adapted to different land uses (e.g ploughed and undisturbed soils).

The results of this study are a first step to address a successful implementation of modelling techniques for further FRN analysis and to validate existing soil erosion models. A good quantification of Alpine soil erosion rates will be crucial in the near future for increasing management efficiency towards a more sustainable land use.

CO₂ emissions from organic soils under agricultural use

Cédric Bader^{1,3}, Jens Leifeld¹, Moritz Müller² & Rainer Schulin³

¹ISS Agroscope Reckenholz Tänikon, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, cedric.bader@agroscope.admin.ch

²HAFL, Berner Fachhochschule, Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen

³D-USYS, ETH Zürich, Universitätstrasse 16, CH 8092 Zürich

The organic soils of peatlands represent a major global sink of terrestrial carbon. Agricultural use of organic soils requires drainage, changing conditions in these soils from anoxic to oxic. As a consequence, the organic carbon that had been accumulated over millennia is rapidly mineralized, turning these soils from a CO₂ sink to a source of CO₂. The aim of our study is to analyse the amount and origin of CO₂

emitted from organic soils under three land-use types (forest, arable cropland and grassland), which were established many decades ago.

Our study area is located in the Bernese Lakeland (CH). The peatlands of this region were drained in the 1870ies, and the site as well as the surrounding area are now managed by a state prison. In October 2013 we took 4 replicate soil cores at each land-use in increasing distance from a major drainage ditch. Each core was analysed for its bulk density and carbon content. 9 soil samples from a depth of 20-30 cm were analysed for their radiocarbon signature (F14C) and their stable carbon isotopes ($\delta^{13}\text{C}$) values and later divided into 18 subsamples. Half of them were mixed with 0.2-0.4 g of labelled corn stalk enriched in $\delta^{13}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}=2000\text{‰}$) in order to mimic plant residue inputs in the field. The moisture content of these samples was equilibrated at a pF-value of 2 before incubating the samples in a Respicond VII analyser for several weeks at 20°C.

By trapping the respired CO₂ in NaOH and precipitating it as BaCO₃ we were able to analyse its F14C and $\delta^{13}\text{C}$. This enabled us to determine how much of the CO₂ originated from old peat, young plant residues already in the soil or the added corn stalk. Cropland samples showed the highest respiration rates, lowest F14C values and highest carbon stocks. The organic soils under the forest stored the least carbon and showed low respiration rates. Analysing the F14C values of the CO₂ revealed that peat contributes most to the respiration and its degradation is fastest in the cropland. Moreover, our findings suggest that the addition of fresh plant material resulted in increased respiration rates but suppressed the respiration of old peat in the cropland (negative priming).

Bodenverdichtung von Dauergrünland – Zustand der Bodenstruktur in Landwirtschaftsflächen

Joel Baumgartner, ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

baumjo1@students.zhaw.ch

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden sieben landwirtschaftlich genutzte Flächen bezüglich ihrer Bodenstruktur und -verdichtung untersucht. Es wurden von fünf Dauergrün- und zwei Ackerbauflächen Proben entnommen und anschliessend an der Agroscope Reckenholz und an der ZHAW Wädenswil ausgewertet. So konnten relevante bodenphysikalische Parameter ermittelt werden, die eine Gegenüberstellung von Wiesen- und Ackerflächen ermöglichte. Anhand von ungestörten Proben wurde mittels Oedometerversuche die Vorbelastung gemäss dem Verfahren von Casagrande bestimmt. Mithilfe von Sackproben wurde die Feinerdekörnung bestimmt.

Auf den Ackerbauflächen traten mit einem Maximum von 111.5 kPa die höchsten Vorbelastungswerte im Unterboden auf. Die tiefsten Werte kamen mit einem Minimum von 40 kPa im Oberboden der Ackerbauflächen vor. Im Dauergrünland lagen alle Werte in einem Bereich von 50 bis 85 kPa. Auch andere Kenngrössen wie das Porenvolumen und die Lagerungsdichte wiesen, verglichen zum Dauergrünland, in den Ackerbauflächen höhere Divergenzen auf.

Die Ursache für die grössere Differenz der Werte in Ackerbauflächen kann auf die Unterschiede zwischen dem Ober- und Unterboden zurückgeführt werden. Durch regelmässiges Pflügen werden Verdichtungen im Oberboden fortwährend behoben. Im Unterboden fehlt diese Lockerung und es tritt eine höhere Verdichtung durch Belastungen mit teilweise schweren landwirtschaftlichen Maschinen auf. Im Dauergrünland, wo keine solche mechanische Lockerung stattfindet, lässt sich eine Annäherung zwischen dem Ober- und Unterboden nachweisen. Die Werte sind im Oberboden tendenziell höher und im Unterboden tiefer als in Ackerbauflächen, was auf ein geringeres Risiko der Bodenschadverdichtung des Dauergrünlandes schliessen lässt. Dennoch ist die Erhaltung einer nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit nicht nur auf Ackerbauflächen, sondern auch im Dauergrünland zu fördern.

Emissionen aus Moorböden im südwestdeutschen Alpenvorland - Eine Nutzungs- und Raumdifferenzierte Analyse

N. Billen, H.-G. Schwarz-von Raumer, A. Peringer & K. Stahr, bodengut Büro für nachhaltige Bodennutzung

nbillen.bodengut@t-online.de

Im südwestdeutschen Bundesland Baden-Württemberg ist in der Naturschutzstrategie der „Moorschutz = aktiver Klimaschutz“ ein eigenes Handlungsfeld mit Zielsetzungen zur Wiedervernässung und einer künftigen Moornutzung. Da viele der Moorböden entwässert sind und gegenwärtig landwirtschaftlich genutzt werden, können Renaturierungsvorhaben jedoch zu Interessenskonflikten aber auch zu Synergieeffekten mit dem Naturschutz und Klimaschutz führen. Die Vielfalt der Moorstandorte und ihrer Nutzung erfordert daher bei der Bewertung von potenziellen Renaturierungsmaßnahmen eine interdisziplinäre Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Klimawirkung. Eine Literaturrecherche bestätigte zunächst die besondere Bedeutung von Wasserstand und Nutzungsintensität als Steuergrößen für die Emission von Treibhausgasen (THG) aus Moorböden. Demnach zeigt der Wasserstand eine enge Kopplung an die topografische Lage und das Mikrorelief des Moores sowie vor allem an das Entwässerungssystem. Besonders zum letztgenannten liegen die entsprechenden Informationen jedoch sehr lückenhaft vor. Deshalb wurde mittels einer Zuordnung von Wasserstufen und Grünlandzahlen der amtlichen Bodenschätzung zu über 130 Messpunkten in 50 Mooren eine Verknüpfungsregel aufgestellt, die eine dreistufige Klassifikation des Wasserstandes erlaubt.

Um die Nutzungsintensität gezielt zu berücksichtigen, wurde eine Klassifikation des bundesdeutschen Thünen-Instituts durch Erkenntnisse eigener Geländeerhebungen sowie dem Expertenwissen aus einem Workshop fortgeschrieben, die in acht Hauptnutzungstypen mündete. Diesen wasserstandsabhängigen Moornutzungstypen wurden schließlich Emissionsfaktoren in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) für das Treibhausgaspotenzial zugeordnet. Diese Werte stammen vorrangig aus dem bundesdeutschen Verbundprojekt „Klimaschutz – Moornutzungsstrategien“ und standen mit Focus auf süddeutsche Standortverhältnisse zur Verfügung. Die Basis für die raumdifferenzierte Verknüpfung der wesentlichen Steuergrößen Wasserstand, Nutzungsintensität und Emissionswerte waren administrative Landnutzungsdaten auf Flurstücksebene.

Durch die o.g. Arbeitsschritte wurden also räumlich hochaufgelöste Geoinformationen zu Landnutzung und Standortbedingungen verfügbar, mit denen im südwestdeutschen Alpenvorland schließlich eine aggregierte sowie eine räumlich differenzierte Abschätzung der THG-Emission erstellt wurde. Die räumliche Differenzierung in einem Emissionskataster erfolgte dabei alternativ nach den Flächeneinheiten der südwestdeutschen Moorkarte, nach Gemeinden und Landkreisen sowie in einem 3km²-Flächenraster. Dazu wurden die Emissionsfaktoren jeder Kombination aus Flächennutzung und Wasserdargebot am Standort kleinräumig, d. h. den Flurstücken zugeordnet. Insgesamt wurde somit die gegenwärtige Emission aus den südwestdeutschen Mooren im Alpenvorland mit 755.174 t CO₂eq pro Jahr beziffert. Darüber hinaus wurde die Klimawirksamkeit potenzieller Moorschutzszenarien bilanziert, die unter den natürlichen, landschaftsplanerischen und infrastrukturellen Restriktionen eine THG-Reduktion um bestenfalls 50 % ermöglichen.

Soil erosion in Switzerland : how socio-anthropological analysis can help understanding a complex agri-environmental problem

Nicolas Derungs^{1,2}, Edward AD Mitchell², Jérémie Forney³, Alexandre Aebi² & Ellen Hertz¹

¹ Anthropology Institute, University of Neuchâtel, Rue Saint-Nicolas 4, CH-2000 Neuchâtel, Switzerland

² Laboratory of Soil Biology, University of Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, CH-2000, Switzerland

³ Bern University of Applied Sciences, School of Agricultural, Forest and Food Sciences, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Switzerland

Résumé

Malgré plusieurs dizaines d'années de recherches scientifiques et de mise en œuvre de politiques publiques, l'érosion des sols agricoles constitue toujours, selon les experts cantonaux et fédéraux, un problème agro-environnemental majeur en Suisse. Ce constat mitigé laisse à penser que des éléments du problème manquent encore à notre compréhension. Alors que les politiques publiques en matière de protection des sols reposent sur des connaissances techniques et biologiques solides, force est de constater que les instruments de lutte n'induisent pas les changements espérés dans les relations entre l'homme et le sol.

Ce travail de recherche en socio-anthropologie a pour objectif d'enrichir le débat sur les politiques publiques suisses en matière de protection qualitative des sols en générale et de lutte contre l'érosion en particulier, dans l'objectif aussi de proposer des pistes pour en améliorer l'efficacité. Il est divisé en trois axes :

1. Faire l'état des connaissances scientifiques sur l'érosion en Suisse – les causes (naturelles et humaines), les impacts (écologiques et économiques), les enjeux (écologiques, économiques, politiques et sociaux) – et comprendre le rôle de chacun des acteurs et institutions interagissant autour de ce problème. Saisir la complexité du problème permet d'expliquer pourquoi la plupart des politiques publiques en matière d'environnement ne définissent pas des objectifs clairs et laissent place à une grande marge d'interprétation.
2. Analyser comment les politiques publiques en matière de protection des sols ont émergé et se sont consolidées ces trente dernières années. Suivre cette évolution permet de comprendre comment et pourquoi une politique publique aboutit davantage à des solutions satisfaisantes que des solutions optimales.
3. Analyser la mise en œuvre de la politique agro-environnementale à travers le rôle et les effets de ses instruments (cadre légal, paiements directs, carte des risques d'érosion, etc.). Observer comment réagissent les acteurs du terrain (agriculteurs, conseillers agricoles, etc.) à ces instruments de mise en œuvre permet d'expliquer pourquoi la plupart des politiques publiques ne parviennent pas à « transformer » le social et par conséquent pourquoi elles sont la plupart du temps peu efficaces.

Cette recherche est actuellement en cours, sur le terrain, dans les cantons de Fribourg et de Neuchâtel.

Abstract

Despite decades of scientific research and policy implementation, cantonal and federal experts agree that erosion of arable land continues to be one of the major agri-environmental problems in Switzerland. These mixed results suggest that something is missing from our understanding of the problem. While the public policies concerning soil erosion are based on solid technical and biological knowledge, it seems clear that agri-environmental instruments fail to induce the desired change in human-soil interactions.

This socio-anthropological research aims at enriching the debate on public policies for soil protection in Switzerland in general and on soil erosion prevention measures in particular, with the goal to propose solutions for improving their efficiency. The study has three axes :

1. To review the current scientific literature on soil erosion in Switzerland – its causes (natural and human), impacts (ecological and economical), costs (ecological, economical, political and social) –

and to understand the role of the different actors and institutions involved in the problem. Better understanding this complexity helps explaining why most environmental policies do not set themselves clear objectives and leave open a wide margin for interpretation.

2. To analyse how public policies concerning soil protection emerged and have been consolidated over the last thirty years. Tracing this development helps us understand how and why a public policy leads more to satisfactory solutions than to optimal ones.
3. To analyse the implementation of agri-environmental policy by studying the role and effects of its instruments (legal framework, direct payments, map of erosion risk, etc.). Observing how actors in the field (farmers, agricultural advisers, etc.) react to these policy instruments helps to explain why most of them are unable to transform « the social » and hence why public policies are so frequently ineffective.

This research project is currently underway in the cantons of Freiburg and Neuchâtel.

Revitalisation d'une zone humide à la Vieille-Thielle (NE): impact sur la végétation et les sols

Ophélie Fankhauser, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation

ophelie.fankhauser@unine.ch

Ce travail est lié au projet du PAC du Parc sauvage de la Vieille-Thielle (Cressier, NE) qui a pour but de revitaliser la zone en réimplantant des milieux naturels humides. Ce parc, actuellement drainé, se compose de nombreuses prairies extensives ainsi que de quelques parcelles de cultures intensives. En automne 2014, ont eu lieu d'importants travaux dans ce secteur qui vont permettre de rehausser le niveau de la nappe et également de choisir le niveau souhaité. L'enjeu de ce travail est alors d'estimer à partir d'approches pédologique, phytosociologique et microtopographique, la végétation qui pourrait potentiellement coloniser le milieu après rehaussement de la nappe à un niveau donné. Cette étude vise alors d'une part à estimer la végétation potentielle et d'autre part, à estimer le niveau de la nappe optimal pour permettre de réimplanter les milieux humides.

Multi-Scale Terrain Modelling for Predictive Soil Mapping in Switzerland

Marielle Fraefel, Andri Baltensweiler, Madlene Nussbaum & Andreas Papritz, Eidg. Forschungsanstalt WSL

marielle.fraefel@wsl.ch

Spatial information on soil properties in Switzerland is fragmentary and does not meet the increasing demand. In order to establish a validated and cost-effective procedure for creating soil property and soil function maps in Switzerland, the project PMSoil applies digital soil mapping (DSM) using geostatistical models based on a) harmonised legacy soil data, b) terrain characteristics, and c) remote-sensing data.

Digital soil mapping has evolved considerably in recent years and has the potential to create soil maps at affordable cost, but has hardly been used in Switzerland so far. Because topography is one of the main influencing factors on soil formation, and because high-resolution digital terrain models have become available in many regions, terrain attributes play a leading role as predictors in digital soil mapping (McBratney et al. 2003). However, the choice of relevant terrain attributes and, in particular, the spatial scale on which these should be computed has been a matter of debate in the past years (Behrens et al. 2010b, Lagacherie et al. 2006).

Within the framework of the PMSoil project, we compiled a large set of local and regional terrain attributes in three study regions in the cantons of Zurich and Berne. In the canton of Zurich, we relied on the swissALTI3D digital terrain model (2m resolution). For the study regions in the canton of Berne, cantonal LiDAR data was used (where available) and different filtering and interpolation methods and tools were

compared to create a very precise, high-resolution DTM. To address the scale issue, various terrain attributes were calculated on different spatial scales by applying averaging windows of varying sizes. In addition, selected terrain attributes were calculated based on resampled versions of the DTM as well as using computation windows of different sizes. In contrast to this set of terrain attributes, the contextual mapping approach (Behrens et al. 2010a) integrates a range of spatial scales and allows to consider directional components without referring to terrain attributes as calculated in "conventional" terrain analyses. This approach is implemented in the same study areas and will be compared to the terrain-attribute approach by studying the effect on the predictive soil maps, allowing us to define the best set of terrain characteristics and scales for the compilation of digital soil maps in each study region.

REFERENCES

- Behrens, T., Schmidt, K., Zhu, A. X. & Scholten, T. 2010a: The ConMap approach for terrain-based digital soil mapping. *European Journal of Soil Science*, 61, 133-143.
- Behrens, T., Zhu, A. X., Schmidt, K. & Scholten, T. 2010b: Multi-scale digital terrain analysis and feature selection for digital soil mapping. *Geoderma*, 155, 175-185.
- Lagacherie, P., McBratney, A. B. & Voltz, M. (Eds.) 2006: *Digital Soil Mapping: An Introductory Perspective*, Amsterdam, Elsevier.
- McBratney, A. B., Mendonça Santos, M. L. & Minasny, B. 2003: On digital soil mapping. *Geoderma*, 117, 3-52.

Awareness Raising and Communication Means: Soil Function Maps for Spatial Planning

Lucie Greiner, Agroscope, NABO

lucie.greiner@agroscope.admin.ch

Soil is a valuable resource, because it performs important functions for humans and the environment. Rather visible for human society, soils function as the dominant basis for food and fodder production and with increasing demand as carrier for housing and infrastructure. However, soils provide many more functions, as retaining water after heavy rainfall or supplying plant available water during dry periods, providing habitats to organisms, storing carbon, preventing nutrients and pollutants from leaking into ground- and freshwaters. In principle, most soil functions are hardly noticed and at the same time taken for granted from human perspective. Therefore, a crucial aspect towards a sustainable use of soil resources is to foster the awareness about the soils importance, not only in fulfilling carrier and production function. Likewise knowledge about the state of the soil is fundamental (Bouma et al. 2012). Hence, a tool is needed to increase the awareness about soils and to communicate relevant soil information to stakeholders and policy in spatial planning procedures.

Based on the experience in some other European countries a transparent and soil-science based soil function assessment (SFA) providing spatial information with maps for soil function fulfillment is a promising tool to include soil in spatial planning processes (see for a compilation of German methods Ad-ho-AG Boden 2007, and ÖNORM 2013 for Austrian methods). In Switzerland - despite the efforts made by some Cantons such as Basel-Land, Solothurn or Zürich - a common conceptual framework for SFA and a method catalogue for potentially applicable SFA-methods is still missing yet. To assess soil functions, one requires spatial information about soil properties and an inference system to derive soil functions from soil properties, i.e. scientific sound assessment methods to quantify soil functions. The National Research Programme (NRP) 68 project PMSoil "Predictive mapping of soil properties for the evaluation of soil functions at regional scale" addresses this process chain. SFA-methods - mainly developed in Germany - will be evaluated for two case study regions based on a large number of soil profiles originating from conventional soil mapping surveys and on soil property maps generated by the digital soil mapping approach in PMSoil. We focus mainly on the following three soil functions: regulation (water cycle, nutrient cycle, filtering and buffering of contaminants), agricultural production and habitat function. The generated soil function maps will serve then as the soil information layers for the land-use-decision model in the NRP 68 OPSOL project. The poster shows how soil sub-functions can be assessed for soil legacy data in Switzerland (soil profiles) and for soil property maps and points out, what minimum dataset is needed for soil function assessment.

REFERENCES

Ad-hoc-AG Boden 2007: Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Gefahr der Entstehung schädlicher Bodenveränderungen sowie der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG. Ad-hoc AG Boden des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLAGEO); Personenkreis „Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung“.

Bouma, J., Broll, G., Crane, T., Dewitte, O., Gardi, C., Schulte, R. & Towers, W. 2012: Soil information in support of policy making and awareness raising. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4, 552-558.

ÖNORM 2013: Bodenfunktionsbewertung: Methodische Umsetzung der ÖNORM L 1076. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 1010 Wien.

Bruno Braunerde und die Bodentypen

Anett Hofmann, Universität Zürich, Geographisches Institut, Science Lab UZH

anett.hofmann@geo.uzh.ch

Das interaktive Schulwandbild "Bruno Braunerde und die Bodentypen" ist ein niedrigschwelliges Lernmaterial zum Thema Vielfalt und Funktionen von Böden. Es wird als Teil der Öffentlichkeitsarbeit für das "Internationale Jahr des Bodens 2015" entwickelt und vom BAFU als Bildungsprojekt gefördert. Das Schulwandbild zeigt eine stark vereinfachte, illustrierte Landschaft mit Jura, Mittelland und (Vor-)Alpen und darin typische Landschaftselemente, wie Ackerflächen, Rebberge, Grasland, Flussauen, Moorgebiet, Wald, Siedlungsraum. In diese Landschaft können 15 Bodentypen-Cartoonfiguren (z.B. Petra Regosol, Heidi Podsol, Nassfuss Buntgley und Bruno Braunerde) auf Magnetkarten platziert werden. Das Schulwandbild ermöglicht dadurch eine spielerische Einordnung von Böden in die Landschaft. Die Texte und Photos auf der Rückseite der Magnetkarten bieten Hintergrundinformationen.

Moderne Bodenkartierung als Schlüssel zu praxisbezogenen Bodenkarten

Franz Borer¹, Marianne Knecht², Gaby von Rohr³, Christine Hauert⁴, Michael Margreth⁵ & Brigitte Suter⁶

¹Borer Bodenexpertisen, 4552 Derendingen, *francob@solnet.ch*

²Ambio GmbH, 8048 Zürich, *ambio@bluewin.ch*

³Amt für Umwelt, Bodenschutz, 4509 Solothurn, *gaby.vonrohr@bd.so*

⁴Amt für Umwelt, Bodenschutz, 4509 Solothurn, *christine.hauert@bd.so*

⁵SoilCom GmbH, 8057 Zürich, *michael.margreth@soilcom.ch*

⁶Umwelt und Energie uwe, 6002 Luzern, *brigitte.suter@lu.ch*

Bereits seit vielen Jahrzehnten werden in der Schweiz Böden kartiert und die dabei erhobenen Daten für verschiedene Zwecke nutzbar gemacht. Standen bis vor ca. 20 Jahren als Nutzer dieser Daten in erster Linie die Land- und Forstwirtschaft im Vordergrund, hat die Nachfrage nach mittel- und vor allem grossmassstäbigen Karten (M 1:5'000) zu verschiedensten Bodeneigenschaften in den letzten Jahren stark zugenommen.

Die FAL-Kartiermethode wurde ab Mitte der 1990-er Jahre durch den Kanton Solothurn für die flächendeckende grossmassstäbige Kartierung zur FAL-Kartiermethode+ weiterentwickelt. Diese Methode wurde später in andern Kantonen übernommen.

Markante Änderungen sind der nun für jedes einzelne Polygon zu erhebende Standard-Datensatz (unter Verzicht auf eine Kartenlegende) und die Datenverwaltung in einem GIS-Datenbanksystem. In einem Projekthandbuch sind die detaillierten Projektabläufe und QS-Vorgaben definiert, damit langfristig grösstmögliche Einheitlichkeit in der Datenerhebung gewährleistet werden kann.

Aus den Polygondaten können verschiedenste Attributkarten und funktionale Bodenkarten generiert werden.

Wichtige Attributkarten sind die Karte der pflanzennutzbaren Gründigkeit, die eine zentrale Rolle für die FFF-Ausscheidung einnimmt, oder die Karte der Wasserhaushaltsklassen als Basis zur Beantwortung diverser Fragestellungen in Land- und Forstwirtschaft (z.B. Pflanzenproduktion unter sich verändernden Klimabedingungen) und im Bodenschutz.

Aus den GIS-verwalteten Polygondaten können mit entsprechenden, kausal abgestützten Algorithmen vielfältige funktionale Bodenkarten erstellt werden, die nebst den ganz verschiedenen Ansprüchen der Land- und Forstwirtschaft auch von vielen anderen Fachgebieten genutzt werden können, so z.B. für Abflussprozesskarten, Karten der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden, Karten zum maximal nutzbaren Wasservorrat im Boden, zur Bindungskapazität der Böden für Schadstoffe, usw.

Für den Einsatz von praxisbezogenen Bodenkarten sind parzellenscharfe Informationen nötig, womit der Massstabsfrage grosse Bedeutung zukommt. Erforderlich ist daher ein Aufnahme-Massstab von 1:2'500 bis 1:5'000, um in der Kartendarstellung (1.5'000 bis 1:10'000) eine ausreichende Lagegenauigkeit und inhaltliche Auflösung anbieten zu können.

REFERENZEN

Bodenkartierung Schweiz. Entwicklung und Ausblick. Arbeitsgruppe Bodenkartierung der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz BGS. Sept. 2014

C loss of managed peatlands along a land use gradient? A comparison of three different methods

Jan Paul Krüger, Jens Leifeld, Stephan Glatzel & Christine Alewell, Umweltgeowissenschaften Universität Basel

janpaul.krueger@unibas.ch

Carbon (C) loss from managed organic soils is an important flux in the global carbon cycle. Under natural conditions peatlands are anoxic and accumulate organic matter as peat. Management of peatlands for agriculture or forestry requires drainage leading to aerobic decomposition of the soil organic matter and a net C emission to the atmosphere. Different approaches exist to estimate C emissions and thus the greenhouse gas balance of soils. Here we compare two soil profile-based methods with greenhouse gas flux measurements by closed chambers to assess the net C loss from managed peatlands. We applied the different methods to the well-studied peatland complex Ahlen-Falkenberger Moor in north-western Germany. The peatland complex represents a land use gradient from near-natural (NW) to extensively used grassland (GE) (which was rewetted in 2003/2004) to intensively used grassland (GI). Drainage started at the beginning of the 20th century, and land use was intensified in the middle of the 20th century. About 60 % of the remaining area is currently used as grassland, and only a small area in the centre of the peat bog complex (approx. 5 %) was never drained or cultivated and remains as a natural peat bog today. In November 2012, three peat cores down to approximately 100 cm were taken at each site and various biogeochemical soil parameters were analysed.

The so-called combined method (Leifeld et al., 2014) estimates the physical primary subsidence due to the loss of pore water and peat shrinkage, and the chemical secondary subsidence due to the oxidative loss of organic matter. As a second method the C loss was calculated based on 14-C age-dated samples, the C accumulation rates and the C-stock in the certain depth. These two profile-based methods give the C loss from the onset of drainage. Compared to this, the greenhouse gas measurements (2007-2009) represent the current C loss from the soil under given climate and management conditions. All three sites have lost C since the onset of drainage. The total C loss, calculated by the two profile based methods, is in the order NW<GE<GI. Based on chamber-derived greenhouse gas measurements site NW accumulates C, site GE shows a neutral C balance (i.e. in wetter years C accumulates and in drier years C gets lost) and GI is still a C source for the years 2007 to 2009 (Beetz et al. 2013). In total the NW site had lost C (13 t C ha⁻¹ by the 14-C method and 115 t C ha⁻¹ by the combined method) and, according to the chamber measurements, is only nowadays a C sink of about 1 t C ha⁻¹ a⁻¹. Site GE had lost C (382 t C ha⁻¹ by the 14-C method and 188 t C ha⁻¹ by the combined method) due to drainage

and management activities and is based on the chamber measurements C neutral since the rewetting. Site GI had lost the most (528 t C ha⁻¹ by the 14-C method and 429 t C ha⁻¹ by the combined method) and reveals currently even higher annual C emissions (11 t C ha⁻¹ a⁻¹ for 2007-2009) compared to annual C losses integrated over the whole period since drainage intensification (7.9 t C ha⁻¹ a⁻¹).

A comparison of these methods demonstrates that the historical C loss can be assessed by the two profile-based methods, an information which is not delivered by the flux measurements. Also present changes in the C balance were considered by the current flux measurements which are not displayed in the profile-based methods. A combination of profile-based methods and flux measurements give comprehensive information on the historical and current C balance of near-natural and managed peatlands.

REFERENCES

Beetz, S., Liebersbach, H., Glatzel, S., Jurasinski, G., Buczko, U., and Höper, H.: Effects of land use intensity on the full greenhouse gas balance in an Atlantic peat bog, *Biogeosciences*, 10, 1067-1082, 10.5194/bg-10-1067-2013, 2013.

Leifeld, J., Bader, C., Borraz, E., Hoffmann, M., Giebels, M., Sommer, M., and Augustin, J.: Are C-loss rates from drained peatlands constant over time? The additive value of soil profile based and flux budget approach, *Biogeosciences Discuss.*, 11, 12341-12373, 10.5194/bgd-11-12341-2014, 2014.

Bodenlockerung mit Pflanzen - Erfahrungen bei der Bodenkundlichen Baubegleitung

Andreas Lehmann, Freier Bodenkundler

as_freiebodenkundler@web.de

Bodenverdichtungen durch Baumaßnahmen sind durch ein angepasstes Vorgehen auf ein Maß zu begrenzen, so dass die Böden nach Abschluss des Baus wieder ihre Leistungsfähigkeit erreichen. Tatsächlich kommt es durch Fehlverhalten oder unvorhersehbare Umstände immer wieder zu übermäßigen Bodenverdichtungen. Zudem sind beim Rückverfüllen von plastischen Böden mit hohem Tonanteil partielle Verdichtungen unvermeidbar, damit keine großen Hohlräume zwischen den Erdschollen verbleiben und so erhebliche Sackungen zu erwarten sind. Eine mechanische Tiefenlockerung wäre bei plastischen Böden häufig schädlich, da so auch große Hohlräume und zwischen den Hohlräumen Bodenverdichtungen entstehen. Zudem besteht bei steinigem Unterboden und darüber liegendem steinfreiem Boden die Gefahr, durch Tiefenlockerung einen schädlichen Steinbesatz im oberflächennahen Boden zu erhalten.

Aus diesem Grund werden bei Linien- sowie beim Flächenbau bei tonigen und steinigten Böden tieflockernde Pflanzen wie Steinklee (*Melilotus albus* und *Melilotus officinalis*), Luzerne (*Medicago sativa*), Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) eingesetzt. Der Überlegungen, die zum Einsatz tieflockernder Pflanzen führten, beruhen auf traditionellem Landbauwissen (Lehmann, 2013). Sehr wenige Feldversuche liegen als Belege vor (Schultz-Lupitz, 1893, Schulze 1911, Vetter und Lichtenstein 1968, Rasse et al., 2000). Eine gute Zusammenfassung der Thematik gibt Trükmann (2011).

Im zurückliegenden Jahr zeigte sich der Einsatz von weißem Steinklee (*Melilotus albus*) bei einer hochgradigen Bodenverdichtung als hocheffiziente Maßnahme. Bei Renaturierungsmaßnahmen in einer Bachaue mit hohem Grundwasserstand in Südwestdeutschland kam es zu erheblichen Bodenverdichtungen durch den unsachgemäßen Einsatz von Baufahrzeugen bei wasserübersättigten Böden. Die Auesedimente weisen eine schluffig-lehmige Textur auf. Angesichts einer andauernd hohen Bodenfeuchte im Frühjahr 2014 wurde auf eine mechanische Tiefenlockerung verzichtet und im Mai Weißer Steinklee ausgesät. Bereits vor der Aussaat, wurde im Herbst 2013 die hydraulische Leitfähigkeit am verdichteten Standort mit der Doppelringinfiltrationsmethode gemessen. Dabei ergaben sich Werte um 0 m*s⁻¹, es fand also keine Versickerung statt. Im November 2014 wurde die Messung wiederholt und Werte um 5 m*s⁻¹ ermittelt. Demnach steigerte sich die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens im Zeitraum einer Vegetationsperiode von keiner hin zu einer hohen Infiltration. Diese Veränderungen spiegelten sich in der Struktur der entsprechenden Bodenprofile bis 50 cm Tiefe wider. In der Tiefe von 50 cm kam es 2014 augenscheinlich zu lateralem Fluss, hin zum Gewässer.

Zusammenfassend kann die Qualität eines gravierend geschädigten Bodens durch ein-jährigen Steinkleebewuchs als wiederhergestellt betrachtet werden.

REFERENZEN

Lehmann, A. (2013): Bodenschutz mit der DIN 19731 in der Baubegleitung. Bodenschutz, 1 (14), 25-30.

Schultz-Lupitz, A. (1893): Die Kalk-Kali-Phosphatdüngung. Mitteilung der ökonomischen Gesellschaft im Königreich Sachsen.

Schulze, B. (1911): Leistung und Geldwert des Stalldüngers nach den Ergebnissen von acht Feldversuchen je vierjähriger Dauer. Pary, 333.

Trükmann, K. (2011): Quantifizierung der Stabilisierungseffekte von Pflanzenwurzeln als Möglichkeit zur Reduzierung der mechanischen Bodendeformationen in Grünland. Internet: <http://d-nb.info/1020245611/34> (abgerufen am 12.1.2015).

Vetter, H. und H. Lichtenstein (1968): Die biologische Auflösung von Unterbodenverdichtung. Landwirtschaftliche Forschung. 85-Sonderheft, 85-88.

«Krümel» Faszinierende Bausteine des Bodens im Rasterelektronenmikroskop

Annemarie König Minger, Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Life Sciences, Masterstudium Umwelttechnik und –management

Boden ist schön

Am Ausgangspunkt dieser Arbeit stand der Wunsch nach einer dreidimensionalen Abbildung von Bodenteilchen, z.B. eines Krümelns. Das Ziel bestand darin, fotografische Abbildungen in grossen Vergrösserungen zu erzeugen.

Material und Methoden

Bodenproben wurden bei Raumtemperatur getrocknet. Anschliessend wurden einige Teilchen unter der Stereolupe fotografiert. Einzelne Aggregate wurden mit Gold-Argon bedampft und im Rasterelektronenmikroskop bis zu 13'000 x vergrössert und fotografiert. Um eine einfachere Interpretation zu ermöglichen, wurden die Bilder teilweise koloriert.

Schwierigkeiten, das Gesehene zu erkennen

Die genaue Betrachtung ist problematisch. Bekanntlich setzt sich Boden aus mineralischen und biologischen Bestandteilen, Mikroorganismen und mit Luft und Wasser gefüllten Poren zusammen. Wie diese Bestandteile stark vergrössert aussehen, war nicht bekannt und eine Interpretation war aufs Erste nicht möglich. In den meisten Fällen ist deshalb unklar, was hier im Detail abgebildet ist. Viel Arbeit wird nötig sein, um mehr Klarheit zu bekommen.

Resultate und Diskussion

Ursprünglich bestand eine vage Hoffnung, mit der dreidimensionalen Fotografie die unterschiedliche Herkunft von Bodenproben in den Bildern wiederzuerkennen. Dieser Anspruch, wie auch die Interpretation des Erkennbaren konnten mit dem Rasterelektronenmikroskop nicht gelöst werden. Hingegen ergaben sich wunderschöne Bilder, von denen ein paar hier gezeigt werden.

Ein Fazit lautet, dass sich im «Universum Boden» Formen und Muster aus unserer Makrowelt auf erstaunliche Art wiederholen und dass in den kleinsten Details eine Schönheit zu finden ist, die dem blossen Auge entgeht.

Boden ist schützenswert, allein schon, weil er schön ist!

Vergleich zwischen je einem bepflanzten Boden- und Sandfilter zur Behandlung von Strassenabwasser

Adrian Marc Michel, ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

micheadr@students.zhaw.ch

Das oberflächlich abfliessende Wasser von Verkehrsflächen ist durch Schadstoffe wie Schwermetalle kontaminiert. Es muss daher vor der Einleitung in ein Gewässer behandelt werden. In der Schweiz werden dazu Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA) mit einem natürlichen Filteraufbau verwendet. In der vorliegenden Arbeit wurde die Wasserleitfähigkeit und das Infiltrationsverhalten in einem bepflanzten Bodenfilter und einem bepflanzten Sandfilter miteinander verglichen. Zudem wurden in beiden Anlagen Bodenproben genommen und auf deren Schwermetallgehalt analysiert.

Die Resultate zeigen, dass der Sandfilter eine höhere Leitfähigkeit als der Bodenfilter aufweist. Die Infiltrationsbilder von Farbtracerversuchen lassen darauf schliessen, dass es in keiner der beiden Anlagen zu vollständig homogener Infiltration kommt. Im Bodenfilter wurde tendenziell stärkerer präferenzialer Fluss festgestellt. Auch die Schwermetallgehalte waren im Bodenfilter bis in den meisten Tiefen tendenziell höher als im Sandfilter. Im Sandfilter wurden im Verhältnis höhere Schwermetallgehalte in der obersten Filterschicht (5 cm) vorgefunden. Insgesamt scheint der untersuchte Sandfilter zur Filterung von Strassenabwasser mindestens so gut geeignet zu sein wie der Bodenfilter. Die Datengrundlage dieser kleinen Vorstudie ist aber zu beschränkt. Um allgemeingültige Aussagen zu machen sind weitere Untersuchungen nötig.

pH-Wert von Waldböden im Kanton Zürich – räumliche Vorhersage mit statistischen Methoden

Madlene Nussbaum¹, Andreas Papritz¹, Marielle Fraefel², Andri Baltensweiler² & Ubald Gasser³

¹ETH Zürich, Soil and Terrestrial Environmental Physics STEP

²Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

³Fachstelle Bodenschutz Kanton Zürich

Versauerung von Waldböden ist – gemessen an der Ausdehnung der betroffenen Flächen – eines der grössten Probleme der Bodenschutzfachstellen der Schweiz. Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft und dem Strassenverkehr sind der Hauptgrund für die beschleunigte Versauerung. Die kartographische Abgrenzung von stark versauerten Flächen ist für schadensmindernde Massnahmen zentral. Für viele Regionen sind jedoch keine räumlichen Daten über die Verbreitung von gefährdeten oder bereits stark versauerten Waldböden vorhanden. Die Erfassung von flächendeckenden Bodenkarten mittels Feldaufnahme ist kosten- und zeitintensiv.

Mit aufgearbeiteten, harmonisierten Bodendaten von 1'200 Profilen und Bohrungen aus diversen Erhebungsprojekten haben wir eine pH-Karte des Oberbodens (0-20 cm) für die Waldfläche des Kantons Zürich mit einer Pixelweite von 50 m erstellt. Als mögliche erklärende Umweltfaktoren standen Daten zum Klima (Niederschlag, Temperatur etc.), geologische und vegetationskundliche Karten, Information zur Vegetationszusammensetzung abgeleitet aus Satellitenbildern sowie zahlreiche Attribute aus der Terrain- und Oberflächenanalyse zur Verfügung.

Zur Wahl eines statistischen Modells haben wir Componentwise Gradient Boosting eingesetzt. Dieser Algorithmus erlaubt lineare sowie nicht-lineare Beziehungen zwischen pH-Wert und erklärenden Umweltfaktoren abzubilden. Zudem können die räumliche Autokorrelation zwischen gemessenen und modellierten pH-Werten und räumlich variierende Beziehungen zwischen pH-Wert und Umweltfaktoren berücksichtigt werden. Gradient Boosting vereint die Vorteile zahlreicher in der digitalen Bodenkartierung verwendeter statistischer Methoden. Lineare Regression oder Kriging mit externer Drift sind weitgehend limitiert auf die Modellierung von linearen Beziehungen zwischen Bodeneigenschaften und erklärenden

Umweltfaktoren. Machine Learning Methoden wie Random Forest ergeben Resultate, die schwierig zu interpretieren sind. Im Gegensatz dazu wählt Gradient Boosting nur relevante erklärenden Umweltfaktoren aus und verwendet diese im Modell in interpretierbarer Struktur. Dieser Ansatz lässt eine Überprüfung der Plausibilität der modellierten Beziehungen aus bodenkundlicher Sicht zu.

Die Genauigkeit des statistischen Modells haben wir überprüft mit Daten von 166 Standorten, welche für die Modellbildung nicht verwendet wurden. Mit einem Bootstrap-Ansatz konnten Vorhersage-Intervalle für jeden Vorhersage-Punkt berechnet werden. Die Genauigkeit der Bodenkarte konnte somit quantifiziert und die Unsicherheit der räumlichen Vorhersage dargestellt werden.

Hg⁰ evasion from boreal mires determined with advanced REA and chamber methods

S. Osterwalder, J. Fritsche, S. Åkerblom, M. Nilsson, C. Alewell & K. Bishop

stefan.osterwalder@unibas.ch

Anthropogenic mercury has accumulated in superficial organic soils of boreal mires, hotspots of methylmercury production. We hypothesize that emission from the peat surface is an important factor in regulating the pool of mercury in mires and ultimately the loading of methylmercury to surface waters. To test this hypothesis, we used both dynamic flux chambers (DFCs) and a dual-intake, single analyzer Relaxed Eddy Accumulation (REA) system to quantify the land-atmosphere exchange of elemental mercury (Hg⁰) from a mixed acid mire system situated near Vindeln in the county of Västerbotten, Sweden. Teflon and polycarbonate DFCs were used to (i) investigate the effect of sulfur and nitrogen addition as well as warming and changed moisture regimes on Hg⁰ flux and (ii) to quantify typical diurnal summertime fluxes. The novel REA design was developed for long-term, all-year flux monitoring and uses twin inlets at the same level for simultaneous accumulation of up and downdrafts on a pair of gold traps which are then analyzed sequentially on the same detector while another pair of gold traps takes over the accumulation.

The exchange of Hg⁰ from the peatland surface was measured continuously during cloudless conditions in July 2014 and averaged $0.62 \pm 1.3 \text{ ng m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. The flux revealed a significant diurnal pattern and a strong linear relationship with air temperature inside ($R^2 = 0.65$, $p < 0.001$) and outside ($R^2 = 0.58$, $p < 0.001$) the DFC. Hg⁰ exchange was significantly lower on experimental plots exposed to elevated sulfur deposition. This indicated either earlier Hg evasion or Hg binding to sulfur in organic matter, making Hg less susceptible to volatilization and more prone to transport in runoff. The REA measurements revealed a seasonal pattern of Hg⁰ fluxes over the year with net evasion during growing season and dominating deposition from autumn to spring. We managed to perform the first conditional sampling of Hg⁰ flux over a boreal mire using REA and were able to determine drivers and inhibitors of Hg⁰ evasion during short-term DFC measurements. Hg removal via volatilization exceeded the annual export of Hg in streamwater. These two main pathways of Hg output identified the mire as a net source of Hg.

Kartierung von physikalischen Eigenschaften von Schweizer Waldböden mit geostatistischen Methoden

Andreas Papritz¹, Leonardo Ramirez Lopez², Andri Baltensweiler² & Lorenz Walthert²

¹ETH Zürich Institut für Terrestrische Ökosysteme Boden- und Terrestrische Umweltphysik, *papritz@env.ethz.ch*

²Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Klimaänderungsszenarien prognostizieren für die Schweiz im Sommer zunehmende Temperaturen und abnehmende Niederschläge. Damit dürften manche Waldstandorte trockener werden, aber zurzeit ist es noch nicht klar, wo und in welchem Ausmass Veränderungen eintreten werden. Für eine Abschätzung möglicher Veränderungen sind Modelle nötig, welche die Wasserflüsse im System Atmosphäre-Pflanze-Boden möglichst realitätsnah abbilden. Bodeneigenschaften wie das Wasserspeichervermögen oder die

-leitfähigkeit beeinflussen den Wasserhaushalt von Waldstandorten stark. Für eine aussagekräftige Modellierung der Veränderung des Wasserhaushalts von Wäldern in verschiedenen Teilen der Schweiz sind deshalb räumliche Informationen über physikalische Bodeneigenschaften nötig.

Mit Ausnahme einer Karte über Kohlenstoffvorräte in Waldböden (Nussbaum et al., 2014) sind z. Zt. in der Schweiz auf nationaler Skala keine flächendeckenden Karten über Eigenschaften von Waldböden verfügbar. Daher mussten im Projekt „Böden und Wasserhaushalt von Wäldern und Waldstandorten der Schweiz unter heutigem und zukünftigem Klima BOWA-CH“¹ für die geographisch verteilte Modellierung des Wasserhaushalts von Waldstandorten Karten von physikalischen Eigenschaften von Waldböden erzeugt werden.

Ausgehend von Messwerten von rund 2000 Bodenprofilen, die von der WSL und diversen Kantonen (AG, BL, GR, LU, SO, ZH) erhoben worden sind, wurden mit einer geostatistischen Methode für vorgegebene Bodentiefenintervalle (0–10, 10–30, 30–60, ..., 120–150 cm) Karten des Humus-, Ton-, Schluff-, Sand- und Skelettgehalts sowie der Feinerdedichte berechnet. Die eingesetzte robuste External-Drift Kriging Methode, die schon zur Kartierung der Kohlenstoffvorräte von Waldböden verwendet worden ist (Nussbaum et al., 2014), verknüpft Bodendaten mit Angaben über Bodenbildungsfaktoren. Diese sogenannten Kovariablen wurden für die Profilstandorte aus zahlreichen flächendeckend digital verfügbaren Daten über Klima, Topographie, Vegetation, Landnutzung und Geologie extrahiert. Durch eine statistische Analyse wurden dann diejenigen Kovariablen ausgewählt, welche die Messwerte einer Bodeneigenschaft möglichst gut „erklären“ konnten. Anschliessend wurde mit den kalibrierten statistischen Modellen aus den flächendeckend verfügbaren Kovariablen unter Berücksichtigung der residualen Autokorrelation für ein 1-ha Gitter Vorhersagen der Bodeneigenschaften berechnet.

Zur Kalibration der statistischen Modelle und zur Berechnung der Vorhersagen wurden nur Daten von ca. 80 % der Bodenprofile verwendet. Mit den Daten der restlichen Profile wurde die Genauigkeit der statistischen Vorhersagen überprüft. Diese Überprüfung zeigte, dass der Humus-, Ton- und Sandgehalt und die Feinerdedichte des Bodens mit akzeptabler Genauigkeit vorhersagt werden konnte (Bestimmtheitsmass i.d.R. 30–60%). Die Vorhersagen des Schluff- und Skelettgehalts waren weniger genau. Am schwierigsten stellte sich aber die Vorhersage der Tiefe des Wurzelraums heraus. Diese für den Bodenwasserhaushalt wichtige Grösse konnte nicht mit genügender Genauigkeit vorhergesagt werden, wie die Überprüfung mit Daten von Standorten zeigte, bei welchen der Wurzelraum unten durch Fels limitiert wird.

Wegen diesem unbefriedigenden Resultat und weil zusätzlich auch der Skelettgehalt, die zweite Grösse, welche den Wasserspeicher eines Bodens stark beeinflusst, nur mit geringer Genauigkeit räumlich vorhergesagt werden konnte, wurde im Projekt BOWA-CH auf die ursprüngliche vorgesehene Simulation des Wasserhaushalts für die ca. 6000 Standorte des Landesforstinventars, für die vorhergesagte Bodeneigenschaften hätten verwendet werden müssen, verzichtet.

Weshalb Skelettgehalt und Bodentiefe räumlich nicht präzise modelliert werden konnten bleibt unklar. Möglicherweise liesse sich die räumliche Vorhersage dieser (und natürlich auch anderer) Bodeneigenschaften verbessern, wenn auf nationaler Skala genaue und räumlich hoch aufgelöste Angaben über das Muttergestein vorhanden wäre, auf welchem sich Böden entwickeln. Die Bodeneignungskarte (1:200'000) und die Geologische Karte der Schweiz (1:500'000) sind auf nationaler Skala zur Zeit die einzigen Quellen solcher Information. Mit den Projekten GeoCover (Digitalisierung geologischer Atlas 1:25'000)² und HARMOS (Harmonisierung der Legenden geologischer Karten) sollte sich diese unbefriedigende Situation in Zukunft verbessern.

REFERENZEN

Nussbaum, M.; Papritz, A.; Baltensweiler, A. & Walthert, L. 2014. Estimating soil organic carbon stocks of Swiss forest soils by robust external-drift kriging. *Geoscientific Model Development*, 7, 1197-1210.

¹http://www.wsl.ch/fe/waldressourcen/projekte/bowa_ch/index_DE

²http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/maps/geology/geocover/FAQ_vectordata.html

Treibhausgas Emissionen eines degradierenden Flachmoores - Konzeptvorstellung

Sonja Paul¹, Christof Ammann², Christine Alewell¹ & Jens Leifeld²

¹Umweltgeowissenschaften, Universität Basel,

²Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, Agroscope, Zürich

Grosse Teile der schweizerischen Moore werden landwirtschaftlich genutzt. Voraussetzung dafür ist eine tiefe Entwässerung, welche mit hohen Treibhausgas-Emissionen (THG) einhergeht. Die THG-Emissionen von Flachmooren sind im Vergleich zu Hochmooren bedeutender da a) der Flächenanteil von Flachmooren höher ist, b) da Flachmoore intensiver genutzt werden. Der überwiegende Teil der Flachmoore wird häufig als Intensivgrünland oder für Gemüseanbau genutzt. Für die Schweiz liegt in der Renaturierung bislang landwirtschaftlich genutzter Moorstandorte das grösste CO₂-Emissionsvermeidungspotential. Diesen ehemaligen, heute gestörten Flach- und Hochmoorflächen - sowie ihrer Regeneration - wurden im Kontext des Klimaschutzes bislang wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Seeland, BE zwischen Bieler und Neuenburgersee. Flachmoore sind hier durch häufige Überschwemmungen, verbunden mit hohen Grundwasserständen entstanden, die dann durch die Juragewässerkorrektur und anschliessende Drainage und Nutzung degradierten und bis heute weiter sacken und Treibhausgase emittieren. Die Böden weisen eine Torfmächtigkeit von ca. 60 cm auf, wobei die obersten 30 bis 40 cm stark vererdet sind. Wir untersuchen eine Fläche von 3.5 Hektaren, die seit 2001 extensiviert wurde (von Maisacker zu extensivem Grünland). Im Herbst 2014 wurde die Drainage unterbrochen und somit die Wiedervernässung der Fläche eingeleitet. Auf der benachbarten Parzelle wird Miscanthus angebaut. Dieser nachwachsende Rohstoff gilt als klimaschonend, weil er auf mineralischem Boden Kohlenstoff sequestriert und ohne Düngung angebaut wird. Da Miscanthus auch unter relativ feuchten Bedingungen wachsen kann, stellt sich die Frage, ob er sich als eine alternative Anbaufrucht für anmoorige bis moorige Böden eignet. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Wie sieht die Kohlenstoff-Bilanz wiedervernässter, flachgründiger ehemals intensiv genutzter organischer Böden aus?
2. Wie sieht die Kohlenstoff-Bilanz von Miscanthus auf organischen Boden aus?
 - Stellt Miscanthus eine alternative Nutzung für feuchte Böden dar?
 - Wird der Abbau des bodenbürtigen Kohlenstoffs durch Miscanthus verlangsamt?

Methoden: Auf dem extensiven Grünland werden die Gasflüsse von CO₂ und CH₄ seit Dezember 2014 mit der Eddy-Kovarianz-Methode gemessen. Dabei werden die dreidimensionale Windgeschwindigkeit und Gaskonzentrationen kontinuierlich mit einer Messfrequenz von 10Hz gemessen. Zusätzlich werden weitere meteorologische Parameter wie Lufttemperatur, Druck, Niederschlag und Globalstrahlung erfasst. Daraus können dann die Gasflüsse bzw. Jahresbilanz des Kohlenstoffs berechnet werden. Zur Identifizierung der Steuerparameter der C-Emissionen werden an den Böden Tiefenprofile von Temperatur und Feuchte sowie der Grundwasserstand kontinuierlich an mehreren Standpunkten aufgenommen. Zusätzlich werden Bodenkohlenstoffinventuren sowie Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Eine Kohlenstoffinventur des Miscanthusfeldes sowie dort die Inbetriebnahme eines Eddy-Kovarianzsystems für CO₂ wird 2015 stattfinden.

Hinweiskarte Bodenverwertung - Vorschlag zur Verwertung von abgetragenem Boden auf Landwirtschaftsflächen

Anna Plotzki, Fachstelle Bodenschutz Kanton Basel-Landschaft, Amt für Umweltschutz und Energie, Liestal

annaplotzki@gmx.ch

Bei Bauarbeiten abgetragener Boden wird gegenwärtig zum Teil wiederverwertet (v.a. Oberboden) und zum Teil deponiert (Unterboden). Die Revision der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) wird voraussichtlich eine generelle Verwertungspflicht für abgetragenen Boden vorsehen: Ober- und Unterboden sollen vermehrt für Bodenaufwertungen in der Landwirtschaftszone eingesetzt werden. Dabei soll aber die natürliche Bodenvielfalt nicht beeinträchtigt werden. Generell soll Bodenaufwertung durch Wiederverwertung von abgetragenem Boden nur auf bereits anthropogen veränderten oder künstlichen Böden erfolgen, die keinen natürlichen Bodenaufbau vorweisen.

Um der zukünftigen Verwertungspflicht nachkommen zu können, hat die Fachstelle Bodenschutz des Kantons Basel-Landschaft Landwirtschaftsflächen ausgeschieden, deren Böden anthropogen verändert sind. Darunter fallen folgende Flächen:

- Ablagerungs- und Betriebsstandorte (Kataster belasteter Standorte)
- Auffüllungen, die als Bodentyp X in der Bodenkarte des Kantons Basel-Landschaft verzeichnet sind
- Terrainveränderungen und Deponien, die im Archiv des Amtes für Umweltschutz und Energie und in Unterlagen zu Baugesuchen erfasst sind
- Aufschüttungen, die durch den Bahn- und Strassenbau sowie durch Flusskorrekturen entstanden sind (Staatsarchiv, Archiv des Tiefbauamtes Basel-Landschaft).

Die potentiellen Flächen weisen eine Mindestgrösse von 2000 m² auf, eine Hangneigung von kleiner 18%, liegen nicht in Naturschutz-, Rutschungs-, Überschwemmungs- und Retentionsgebieten und weisen keine seltenen Böden auf. Flächen, die sich mit Fruchtfolgeflächen erster Güte (FFF1) überschneiden, wurden gesondert aufgenommen, da diese durch einen Bodenauftrag nicht erheblich verbessert werden können und nur für Oberbodenverwertung in Frage kommen.

Insgesamt wurden 130 ha in der Landwirtschaftszone ausgeschieden, die als potentielle Verwertungsstandorte in Frage kommen. Zusätzlich wurden 70 ha potentieller Flächen aufgenommen, die als FFF1 klassifiziert sind und somit nicht prioritär für die Verwertung in Frage kommen. Die potentiellen Verwertungsflächen wurden in QGIS erfasst und sind in der Hinweiskarte Bodenverwertung dargestellt.

Eine Angabe über die Kubaturen, die insgesamt auf den ausgeschiedenen Flächen verwertet werden könnten, ist nicht möglich, da für jede Fläche die potentiell aufschüttbare Mächtigkeit im Feld separat bestimmt werden muss.

Achermann Matthias, Umwelt und Energie Kt. Luzern	Gross Simon, Fachstelle Bodenschutz Bern
Alewell Christine, Universität Basel	Grünenfelder Bruno, Basler & Hofmann AG
Amrein Simon, ZHAW Wädenswil, IUNR	Gsponer Rolf, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich
Arata Laura, Universität Basel	Gubler Lena, Eidg. Forschungsanstalt WSL
Bader Cedric, Agroscope INH	Gut Samuel, GEOTEST AG
Baumgartner Joel, ZHAW Wädenswil, IUNR	Guyer Urs, Bio Suisse
Baumgartner-Hägi Karin, Forstl. Ing.-Büro Karin Baumgartner	Hasinger Gerhard, bio-conseil.ch sàrl
Becze-Deak Judit, Office du Patrimoine et d'archéologie NE	Hauert Christine, Amt für Umwelt, Kt. Solothurn
Billen Norbert. bodengut Büro für nachhaltige Bodennutzung	Havlicek Elena, Office fédéral de l'environnement OFEV
Boivin Pascal. hepia	Heim Alexander, Klaus Büchel Anstalt
Borer Franz	Hofmann Anett, Universität Zürich, Geographisches Institut
Bragazza Luca, Eidg. Forschungsanstalt WSL Lausanne	Hösli Doris, FSKB
Bräm Esther, Boden und Biotope	Jäger Hans
Bullinger Géraldine, Heia-Fr Génie Civil	Jarosch Klaus, ETH Zürich
Bünemann-König Else, ETH Zürich	Kaschner Ann-Kathrin, CSD INGENIEURE AG
Burgos Stéphane, Ecole d'Ingénieurs de Changins	Kayser Achim, Amt für Umwelt TG
Cafilisch Paul, CaNatura	Keller Patrick, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich
Carizzoni Marco, BABU GmbH	Klauser Leta, NABO Agroscope INH
Chervet Andreas, Fachstelle Bodenschutz Bern	Knecht Marianne
Clément Elisabeth, ARE	Knechtenhofer Lars, FRIEDLIPARTNER AG
Collenberg Martina, Sieber Cassina und Partner AG	König Denise, Fachstelle Bodenschutz Bern
Conen Franz, Universität Basel	Krebs Rolf, ZHAW Wädenswil
Cottet Peggy, CSD Ingénieurs SA	Krüger Jan Paul, Umweltgeowissenschaften Universität Basel
Derungs Nicolas, Université de Neuchâtel	Kuhnert Naomi
Egli Markus, Geographisches Institut Universität Zürich	Kulli Beatrice, BGS Geschäftsstelle
Etterlin Felix, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich	Kündig Claude, Soil Consultant
Evangelou Michael, ETH Zürich	Kuster Emmanuel, TERRE AG
Fankhauser Ophélie, Université de Neuchâtel	Kuster Thomas, Agroscope
Favre Boivin Fabienne, Heia-Fr Génie Civil	Lang Corsin, BAFU, Sektion Boden
Ferro Katia, CSD SA Lausanne	Laustela Matias, FRIEDLIPARTNER AG
Forrer Irène, Impergeologie AG	Lehmann Andreas, Freier Bodenkundler
Fraefel Marielle, Eidg. Forschungsanstalt WSL	Lehmann Alex, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich
Franzen Julia, Agroscope INH	Leifeld Jens, Agroscope
Fry Patricia, Wissensmanagement Umwelt GmbH	Lüscher Peter
Furrer Carlo, Fachstelle Bodenschutz Bern	Lüscher Albert, Stiftung Biotopverbund Grosses Moos
Gärtner Dominique, Amt für Landwirtschaft Kt. Freiburg	Lüscher Silvia, Stiftung Biotopverbund Grosses Moos
Gasche Thomas, Gasche-Bodengutachten GmbH	Lüscher Claude, Arcoplan
Gerber Barbara, Sieber Cassina und Partner AG	Luster Jörg, Eidg. Forschungsanstalt WSL
Germann Peter	Margreth Michael, SoilCom GmbH
Givord Léonie, hepia	Martignier Loraine, biol conseils
Graf Moritz, BABU GmbH	Maurer Angela, FRIEDLIPARTNER AG
Greiner Lucie, Agroscope, NABO	Meusburger Katrin, Universität Basel

Moro Daniele, Lombardi SA

Mösch Dominik, Departement Bau, Verkehr und Umwelt AG

Mosimann Thomas, Terragon Ecoexperts AG

Mota Matteo, Ecole d'Ingénieurs de Changins

Müller Adrian, ETH Zürich

Näf-Clasen Andrea, Amt für Raumentwicklung Kanton Thurgau

Noll Dorothea, Ecole d'Ingénieurs de Changins

Nussbaum Madlene, ETH Zürich

Nyfelner Franziska, Basler & Hofmann AG

Oberson Astrid, ETH Zürich

Okopnik Françoise, Pöyry Schweiz AG

Osterwalder Stefan, Universität Basel

Papritz Andreas, ETH Zürich

Parrat Valérie, sanu future learning AG

Paul Sonja, Universität Basel

Pazeller Adalbert, Agrarökologie Pazeller

Plotzki Anna, Amt für Umweltschutz und Energie BL

Prasuhn Volker, Agroscope INH

Presler Jiri

Python Jean-Bernard, Triform SA

Ramseier Lorenz, Fachstelle Bodenschutz Bern

Regli Laura, UMWELT BODEN BAU

Rehbein Kirsten, NABO Agroscope INH

Rehmus Agnes, Universität Bern

Reutemann Andreina, planikum GmbH

River Robert, Toggenburger AG

Rodrigues Leonor, Universität Bern

Rossi Marco

Rotach Andreas, OePlan GmbH

Rüdy Murielle, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich

Rupflin Christine, BGS Geschäftsstelle

Sägesser Hans

Salomé Clémence

Schellenberger Andreas, BAFU Abt. Klima

Scherrer Simon, Birs HydroMet GmbH - Umweltmessgeräte

Scherrer Luc, Fondation rurale interjurassienne

Schlatter Frédéric, Drosera SA

Schmidhauser Anina, Gasche-Bodengutachten GmbH

Schmidiger Corinne, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich

Schmutz Daniel, Amt für Umweltschutz und Energie BL

Schneider Sina

Schuldt Heiko, Universität Basel

Spahni Renato, Universität Bern

Stähli Ruedi, BAFU, Sektion Boden

Steger Markus, Fachstelle Bodenschutz Zürich

Steiger Urs, Wissenstransfer NFP 68

Stricker Zirfass Benjamin, Dr. Roland Wyss GmbH

Sutter Roman, Amt für Umwelt und Energie St. Gallen

Tobias Silvia, Eidg. Forschungsanstalt WSL

Togni Valentina, UGRAS

Trauerstein Mareike, Geographisches Institut, Universität Bern

Ulrich Andrea, BLW

Urianek Petr

Veiz Corinne, Amt für Landwirtschaft SO

Vögeli Albisser Christiane, AWA Bern

Vogt Markus, Vogt Planer

von Albertini Nina, UMWELT BODEN BAU

von Känel Christoph, GEOTEST AG

von Rohr Gaby, Amt für Umwelt Abteilung Boden

Wächter Daniel, NABO Agroscope INH

Walker Patricia, BABU GmbH

Wanner Cécile, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich

Wegelin Thomas, Fachstelle Bodenschutz, Kt. Zürich

Weisskopf Peter, Agroscope

Wernli Michael, SoilCom GmbH

Wichtmann Wendelin, Michael Succow Stiftung/Uni Greifswald

Widmer David, Dienststelle Umwelt und Energie

Wüst Chloé, Agroscope

Wüthrich Raimund, Swiss Steel AG Werkinfrastruktur Umwelt

Zahner Margot, Camenisch & Zahner

Zeller Stefan, Klaus Büchel Anstalt

Zumbühl Angela, Amt für Umwelt NW

Zürcher Martin, myx GmbH

Züst Fabian, myx GmbH

Diskussionsleitung Do

S. Paul, Universität Basel
 A. Schellenberger, BAFU
 C. Lang, BAFU
 C. Alewell, Universität Basel

Diskussionsleitung Fr

F. Conen, Universität Basel
 S. Tobias, WSL
 C. Alewell, Universität Basel

Referierende / Moderation Do

J. Leifeld, Agroscope
 A. Lüscher, Stiftung Biotopverbund Grosses Moos
 C. Wüst, Agroscope
 W. Wichtmann, Universität Greifswald
 L. Bragazza, WSL-Lausanne
 R. Spahni, Universität Bern
 M. Egli, Universität Zürich
 S. Burgos, École d'Ingénieurs de Changins
 V. Prasuhn, Agroscope
 H. Schuldt, Universität Basel

Referierende / Moderation Fr

S. Tobias, WSL
 M. Achermann, Fachstelle Bodenschutz, Luzern
 A. Rotach, Oeplan GmbH, Balgach
 A. Näf-Clasen, Amt für Raumentwicklung, TG
 P. Fry, Wissensmanagement Umwelt
 P. Weisskopf, Agroscope
 E. Havlicek, BAFU
 M. Steger, Fachstelle Bodenschutz, Zürich

TAGUNGSORT | LIEU | LOCALITÀ

Tagungsort

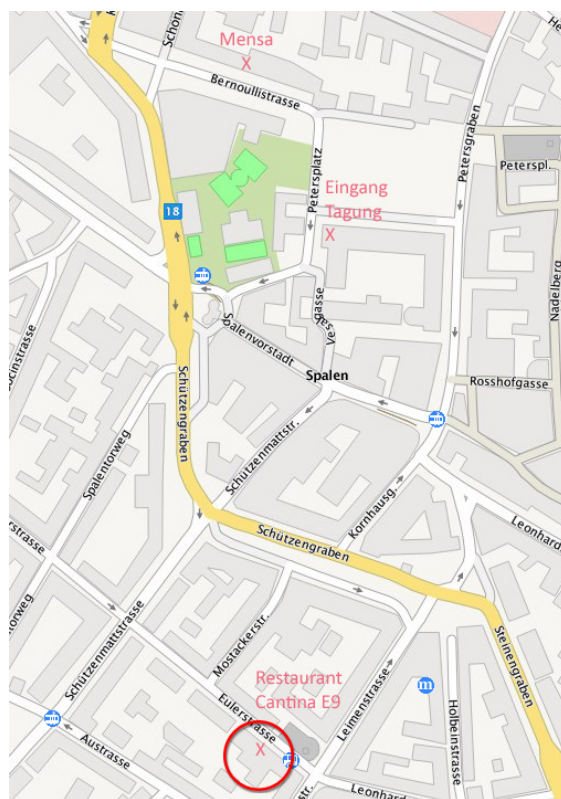
Universität Basel
 Kollegienhaus Seiteneingang
 Ecke Spalengraben/Petersplatz
 4051 Basel

Mittagessen

SV Group Mensa
 Bernoullistrasse 16
 4056 Basel

Abendessen

Cantina e9
 Eulerstrasse 9
 4051 Basel



KONTAKT | CONTACT | CONTATTO

BGS Geschäftsstelle
 Beatrice Kulli und Christine Rupflin
 c/o Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften
 Postfach, 8820 Wädenswil
 +41 (0)58 934 53 55
 bgs.gs@soil.ch