



BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT DER SCHWEIZ

SOCIÉTÉ SUISSE DE PÉDOLOGIE

SOCIETÀ SVIZZERA DI PEDOLOGIA


## **BGS-Jahrestagung 17./18.3.2005** **Errungenschaften im physikalischen Bodenschutz**

### **Inhalt**

Programm

Abstracts

Teilnehmerliste

sc | nat 

Member of  
the Swiss Academy of Sciences

# Programm

17. März 2005

Moderation: Nicole Näf

## Stand der Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes

9.30	Kaffee und Registrierung	
10.00	Begrüssung, Einleitung	M. Achermann / S. Tobias
10.15	Prévention des atteintes physiques portées au sol: consolider, globaliser	J.-P. Clément, BUWAL
10.40	Formation continue pour spécialistes de la protection des sols sur les chantiers (SPSC): une démarche „qualité“ mise en place par le sanu, la SSP et l'OFEFP	E. Bellini, SANU
11.05	Physikalischer Bodenschutz im Wald	P. Lüscher, WSL
11.30	Do it your soil! Ein virtueller Kurs in angewandter Bodenkunde	A. Schönborn, R. Schulin, ItÖ ETHZ
11.55	Diskussion und individueller Test von <i>do it your soil</i>	
12.30	<b>Mittagessen</b>	
14.00	Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes in der Landwirtschaft	W. Sturny, FaBo BE
14.25	Vollzug des Erosionsschutzes: Grundlagen, Schwierigkeiten, Erfolge	M. Egli, FaBo LU und U. Mühlethaler, Abt. Landwirtschaft AG
14.50	Vorschläge für Richt- und Prüfwerte für Bodenverdichtungen	S. Häusler, Angewandte Erdwissenschaften
15.10	Diskussion verschiedener Messmethoden zur Beurteilung von Strukturschäden in Böden	S. Isler, FaBo ZH
15.30	Diskussion	
16.00	<b>Kaffeepause</b>	
16.30	BGS-Generalversammlung	M. Achermann & friends
18.30	Apéro	
20.15	Nachtessen im „Weissen Wind“	

18. März 2005

Moderation: S. Tobias

### **Aktuelle Projekte in Forschung und Praxis im physikalischen Bodenschutz**

- 9.00 Registrierung zweiter Tag
- 9.30 Begrüssung S. Tobias, WSL
- Erosionsschutz: Neue Erkenntnisse und Ansätze zur Umsetzung**
- 9.40 Einfluss von Bodenbearbeitungsverfahren auf die Bodenerosion V. Prahsun, FAL
- 10.05 Bodenerosion: Massnahmen im Kanton Solothurn N. Emch, FaBo SO
- Schutz vor Bodenverdichtungen: Aktuelle Forschung und Pilotprojekte**
- 10.30 Auswirkungen der Befahrung einer Rekultivierung mit schwerem landwirtschaftlichem Gerät auf deren mechanischen und strukturellen Eigenschaften B. Schäffer, ItÖ ETHZ
- 10.55 **Kaffepause**
- 11.15 Bodenverdichtung bei der Zuckerrübenerte – Bedeutung von Mechanisierung und Bodenbearbeitungsverfahren S. van der Veer, SHL
- 11.40 Kann Bodenverdichtung vermieden werden durch Beschränken der mechanischen Belastung auf Werte geringer als die Vorbelastung? T. Keller, SLU
- 12.05 A method to evaluate the compaction effect on soil structure A. Allaoui, GIUB Uni BE
- 12.30 **Mittagspause**
- 14.00 Verwertung von Bodenmaterial und automatische Erfassung der Bodenfeuchtigkeit bei Grossprojekten H. Pfister, Basler und Hofmann AG
- Konzepte und Erfolgsfaktoren für Vollzug und Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes**
- 14.25 Physikalischer Bodenschutz und Raumnutzung E. Hepperle, ItÖ ETHZ
- 14.50 Chancen und Risiken beim praktischen Vollzug des physikalischen Bodenschutzes in der Forstwirtschaft F. Borer, FaBo SO
- 15.15 Untersuchung der winterlichen Erosion und Umsetzung der Erkenntnisse in die Praxis O. Nestroy, TU Graz
- 15.40 Von Bauern für Bauern – Ermittlung und Vermittlung von bäuerlichen Erfahrungen für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung P. Fry, Wissensmanagement Umwelt
- 16.05 Diskussion
- 16.30 **Ende der Veranstaltung**

# **Protection des sols contre les atteintes physiques : De la consolidation de la prévention à la globalisation de la protection qualitative.**

*J.-P. Clément, section sol, OFEFP, 3003 Berne, Jean-pierre.clement@buwal.admin.ch*

## **D'abord la recherche sol fut ...**

### **CONSOLIDATION !**

1975 ... Nos Ancêtres, les scientifiques ... : „Bodenerosion wird in Basel schon seit 1975 erforscht, als man in der Schweiz noch glaubte, dies sei kein Thema - und das der Forschungsgruppe sogar schriftlich bescheinigte! Jahre später entdeckten die Medien die Thematik für sich, und schliesslich wurde Bodenerosion sogar Bestandteil des Nationalen Forschungsprogramms 'Boden'“. Web UNIBS

1983 – 1991: Das Nationale Forschungsprogramm "Boden" (NFP 22) befasste sich mit den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Bodens und erarbeitete praxisorientierte Empfehlungen für seine häushälterische Nutzung in der Schweiz. Haushälterisch und sparsam wird der Boden dann genutzt, wenn seine Fruchtbarkeit längerfristig erhalten bleibt und möglichst wenig Boden durch Abtrag, Schadstoffbelastung oder Überbauung verloren geht; Voraussetzung dafür ist, dass die Nutzung von den rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen her sinnvoll geordnet ist. Das Programm umfasste Projekte in drei Bereichen: "Boden als Naturobjekt", "Boden als Baugrund und Siedlungsraum" und "Boden als Wirtschafts- und Rechtsobjekt". Web NFP

1992-2002 : SPP Umwelt – Boden.

MAIS avec le nouveau millénaire est venu le temps du « Bologna Prozess » et des économies budgétaires !

### **GLOBALISATION ?**

#### **Les scientifiques suisses dans le vestibule de l'Europe :**

- Sixième Programme-cadre (2002-2006) - Développement durable, changement planétaire et écosystèmes : principe du thematic strategy soil,
- EU 2004 - THEMATIC STRATEGY FOR SOIL PROTECTION Reports,
- Septième Programme-cadre (2007-2013) – 5 domaines sol identifiés comme axe prioritaire ?
- Vers une directive sol monitoring européenne?

Implications : uniformisation des normes et méthodes (ISO, CEN).

En automne 2005, la Suisse sera membre de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), suite à la ratification de l'accord sur les bilatérales II.

#### **1983, Puis est venu le temps des administratifs ...**

### **CONSOLIDATION !?**

- LPE (art 33-35), 1983
- Osol, 1986 (rév. 1998),
- Informations EIE, N° 9, 1991, Sol et EIE,
- Informations OSol, N° 4, 1993 (rév. 2001) Matériaux terreux,
- Génie civil 1990 - 2005 : Manuel, Vidéo, Nomes VSS, directive ASG/FSK, liste SSP des Spécialistes de la protection des sols sur les chantiers,
- Agriculture 1992-2004 : OPD dès automne 2004 - PER (couverture des sols, plans de prévention de l'érosion),
- Fiches techniques communes des FABos (places de golfs, loisirs, ...).

Pérenniser, maintenir et améliorer pourraient être les défis des 10 prochaines années !

### **GLOBALISATION ...**

Si la recherche, la formation et la méthodologie sont « globalisables », la mise en œuvre de la protection préventive des sols paraît plus ardue. Toutefois une concordance des principes de base et une certaine harmonisation de aides à la mise en œuvre sont possibles.

L'eurocompatibilité sera une exigence croissante de tous les milieux économiques.

# **Formation continue pour spécialistes de la protection des sols sur les chantiers (SPSC): une démarche «qualité» mise en place par le sanu, la SSP et l'OFEPF**

*Enrico Bellini, sanu, Partenaire pour la formation environnementale et durabilité, rue Dufour 18, 2500 Biel/Bienne 3, ebellini@sanu.ch*

La démarche «formation et reconnaissance» mise en place depuis maintenant près de 5 ans est une démarche Qualité qui vise à améliorer le suivi de la protection des sols sur le terrain. L'objectif général fixé au départ du projet étaient que les grands chantiers de Suisse puissent disposer dès 2002 d'un accompagnement par des personnes formées dont les compétences sont reconnues et certifiées. Les bénéficiaires finaux sont à la fois la qualité des sols, mais aussi les maîtres d'œuvres et les autorités chargées du suivi et de l'application des lois. Dès le départ du projet, un groupe d'experts s'est attelé à la définition des besoins et du cahier des charges du SPSC. Ce dernier doit en effet idéalement pouvoir intervenir dans toutes les phases d'un chantier : avant les travaux avec la formulation des exigences de la protection des sols dans les documents de soumission, durant les travaux pour conseiller et s'assurer de la bonne réalisation des mesures proposées, et finalement après les travaux, pour effectuer le suivi de la reconstitution et de la remise en culture. Pour pouvoir remplir ce cahier des charges et faire face aux défis de sa fonction, cela demande des connaissances et des compétences très pointues. Par compétences, nous entendons l'ensemble des connaissances scientifiques et techniques, des savoir-faire en matière de gestion et de planification de chantiers et du savoir-être (registre de la personnalité et de la communication) devant être maîtrisé par les SPSC. Le plan de formation de 15 jours a été conçu en fonction de ces exigences, avec l'intégration d'une étude de cas permettant l'application et l'évaluation des objectifs d'apprentissage.

Un premier bilan après deux volées (plus de 50 personnes qui ont suivi la formation du sanu), on peut tirer les conclusions suivantes :

- La formation permet de renforcer les compétences décrites ci-dessus et de gagner en crédibilité et en assurance face à des interlocuteurs sur le chantier.
- La formation permet de fixer des standards et des exigences de qualité, mais a aussi mis en avant la problématique d'avoir une certaine unité de doctrine parmi les spécialistes.

Au niveau de l'effet sur le terrain, une enquête auprès des offices cantonaux de la protection des sols de Suisse et des maîtres d'œuvres pour analyser l'effet sur les suivis de chantiers et la qualité des sols a été effectuée indirectement par la SSP, qui a voulu connaître les effets de l'instrument de la «Liste officielle». On mentionnera ici que les premières tendances relevées par le sanu via différents contacts et réactions récoltées :

- Les projets de construction qui ont été suivis par des personnes formées et compétentes présentent des améliorations manifestes par rapport à des projets non suivis.
- Aussi bien les procédés utilisés que la qualité des sols au final sont meilleurs.
- La communication entre les différents acteurs est meilleure (meilleure compréhension du rôle du SPSC et des relations juridiques entre mandant et mandataire).
- Il est dans l'intérêt à la fois des services publics et des maîtres d'œuvres de disposer de gens formés sur le terrain.
- La protection des sols a gagné en professionnalisme et en importance dans le suivi environnemental général des grands chantiers.
- Une majorité d'offices cantonaux recommandent et rendent attentifs les acteurs de l'existence de cette formation et de la Liste officielle.

La qualité ne dépend, bien entendu, pas uniquement des compétences du spécialiste et de sa formation, mais d'une foule d'autres paramètres comme la sensibilité des autres acteurs de la construction à la protection des sols et la pression financière des projets de construction. Cette démarche, première dans le domaine environnemental, demande donc à être poursuivie et analysée à l'avenir. Elle illustre une collaboration exemplaire entre associations professionnelles, institutions de formation, offices de protection de l'environnement et branche de la construction. Le sanu désire poursuivre le partenariat avec la SSP et continuer à offrir des formations qui répondent à des besoins de la pratique.

# Physikalischer Bodenschutz im Wald

*Peter Lüscher, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf  
peter.luescher@wsl.ch*

Gesunde Böden sind für die Erhaltung einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeit im Wald eine grundlegende Voraussetzung. Sie stellen ein System mit grosser Selbsterhaltungskraft dar und gewährleisten umfassend die Erfüllung aller Bodenfunktionen. Es ist daher wichtig, dass bei der Waldbewirtschaftung die Vorgaben des physikalischen Bodenschutzes eingehalten werden. Im Waldprogramm Schweiz (WAP) wurden Grundsätze für eine künftige Waldpolitik festgelegt. Unter den fünf prioritären Zielen wird die Erhaltung der Boden- und Trinkwasserqualität erwähnt.

Die Bodenschutzanliegen werden im schweizerischen Umweltschutzgesetz über die lang-fristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit definiert. Dabei gilt der Boden als fruchtbar, wenn er eine standortsspezifische, artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft, eine typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist. Das Wachstum und die Qualität von Pflanzen sollen zudem nicht beeinträchtigt werden. Auf den Wald bezogen heisst dies, dass die Selbsterhaltung der standortstypischen Lebensgemeinschaft Wald mit Naturverjüngung nachhaltig gewährleistet sein muss. Das Wurzelwachstum der standortgerechten Baumarten darf nur durch natürliche Limiten beeinträchtigt werden und die biologische Bodenaktivität ermöglicht den ungehemmten Abbau der Vegetationsrückstände unter den gegebenen standörtlichen Verhältnissen.

Der natürlich gelagerte Waldboden wird beim Forstmaschineneinsatz Kräften ausgesetzt, die bereits bei einer ersten Überfahrt tiefreichende und lang anhaltende Bodenverformungen verursachen. Das Porenvolumen, die Porenkontinuität sowie die Transportleistung des Bodens für Wasser und Luft werden verringert und damit die Bodenfunktionen beeinträchtigt.

Ökologische Erkenntnisse, ökonomische Zwänge, technische Weiterentwicklungen und gesellschaftliche Ansprüche an den Wald bzw. die Waldwirtschaft erfordern grundsätzliche Überlegungen hinsichtlich künftiger Konzepte im physikalischen Bodenschutz.

Im Rahmen des schweizerischen Landesforstinventars werden zurzeit auf dem 1x1 km Stichprobenraster Veränderung von Waldböden durch mechanische Belastungen festgehalten. Von einer Piloterhebung aus dem Kanton Freiburg liegen erste Auswertungen vor.

Das Referat soll mit ausgewählten Beispielen von Kahlschlagflächen infolge des Sturms Lothar die heutige Situation darstellen und eine mögliche künftige Ausrichtung mit Ansätzen einer Vorsorge- und Problemlösungsstrategie für alle beteiligten Stellen aufzeigen.

# Do-It-Your-Soil : Ein virtueller Kurs in angewandter Bodenkunde

**1. Andreas Schönborn**, *armadillo media gmbh, Postfach 2116,  
CH-6002 Luzern, Schweiz, schoenborn@armadillo-media.ch*

**2. Prof. Rainer Schulin**, *Institut für Terrestrische Ökologie, ETHZ, Grabenstr. 11a,  
CH-8952 Schlieren, Schweiz, schul@env.ethz.chl*

Do-It-Your-Soil (DIYS) ist ein virtueller Kurs in angewandter Bodenkunde. Zielgruppe sind Lernende mit Grundwissen in Bodenkunde und ersten Erfahrungen im Umgang mit Bodenprofilen im Feld.

Do-It-Your-Soil besteht aus 5 Modulen:

- Modul 1 : Wasserspeicherung in Böden
- Modul 2: Dynamik organischer Böden
- Modul 3: Bodenerosion
- Modul 4: Bodenbelüftung und -verdichtung
- Modul 5: Bodenversauerung

Ziel ist, praktisches Wissen über diese wichtigen Bereiche der angewandten Bodenkunde anschaulich zu vermitteln, so dass die Lernenden dieses Wissen bei der Problemlösung in der Praxis anwenden können. Do-It-Your-Soil möchte dazu beitragen, das Wissen und Verständnis von Böden zu verbreiten und ihre nachhaltige Nutzung zu fördern.

Der Kurs verwendet das Internet, um die Kommunikation zwischen Lernenden in und ausserhalb der Hochschulstrukturen zu unterstützen. Ein Schwergewicht liegt auf interaktiven Modellen, Simulationen und Animationen, die ein neuartiges, integratives Verständnis ermöglichen. Do-It-Your-Soil liegt auf Deutsch und Französisch vor.

Im Vortrag erhalten Sie einen Einblick in die Philosophie, das didaktische Modell und die Struktur von Do-It-Your-Soil. Sie erfahren, wie Sie VertreterIn einer Institution den Kurs nutzen können.

Demo Website: <http://www.unine.ch/doityoursoil> (in English)

# Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes in der Landwirtschaft

*Wolfgang G. Sturny, Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern, wolfgang.sturny@vol.be.ch*

Landwirtschaftliche Böden werden zunehmend mit schweren Lasten bis über 50 Tonnen befahren und intensiv bearbeitet. Diese schwere Mechanisierung und die gegenwärtige landtechnische Entwicklung stehen damit klar im Widerspruch zum Prinzip der Bodenschonung. Ziel sind tragfähigere Böden mit permanenter Durchwurzelung und Bedeckung, humos und belebt. Dies wird durch bodenschonende, pfluglose Anbausysteme erreicht. Die Bodennutzung muss, sozusagen prophylaktisch, der Landtechnik angepasst werden! Dazu braucht es ein Umdenken im Ackerbau – es kann primär mit Beratung, Schulung, Feldversuchen und Veröffentlichungen erreicht werden.

In der Landwirtschafts- und Berufsschule geniesst das Thema von Erosion und Verdichtung einen erfreulich hohen Stellenwert, wie die im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) verfasste ETH-Studie „Erosion und Verdichtung: Analyse des Ist-Zustandes in Bildung, Beratung und Vollzug in der schweizerischen Landwirtschaft“ von André Bernet aufzeigt. Hingegen wird der physikalische Bodenschutz sowohl im Kurswesen als auch im Vollzug kaum angesprochen. Weder die Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau noch der Service Romand de Vulgarisation Agricole Lausanne sind hier sehr aktiv. Erosion und Verdichtung sind auch bei der ÖLN-Kontrolle kaum oder gar kein Thema; die Umsetzung der Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) funktioniert nicht. Auch das BLW selber ist im Bereich Erosion und Verdichtung viel zu wenig aktiv, ebenso wie 9 von 18 Bodenschutzfachstellen.

Mit der Förderung bodenschonender Anbausysteme verfolgt der Kanton Bern seit 1996 einen ganzheitlichen und nachhaltigen Lösungsansatz, um den Boden vor Verdichtung, Erosion und Nährstoffverlusten zu schützen. Landwirte in besonders nitrat-, verdichtungs- oder erosionsgefährdeten Gebieten können mit der Bodenschutzfachstelle Fünfjahresverträge abschliessen und erhalten Umstellungsbeiträge für die Anwendung von Mulch- und Direktsaat. Die Beitragshöhe richtet sich nach Kultur und Anbauverfahren (zwischen CHF 150.- und CHF 600.-ha/Jahr). Heute werden mindestens 4.6 % (2'513 ha) der offenen Ackerfläche im Kanton Bern von 439 Landwirten pfluglos bewirtschaftet. Aus finanzpolitischen Gründen können seit 2002 leider keine weiteren Flächen mehr unter Vertrag genommen werden. Auch die Kantone Aargau, Freiburg und Solothurn bezahlen Umstellungsbeiträge als Anreizstrategie für direktsaatwillige Landwirte.

In einem Demonstrationsversuch wird auf der Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“ am Inforama Rütli in Zollikofen seit Herbst 1994 das Direktsaatsystem mit dem Pflugsystem verglichen – dies im Rahmen des kantonalen Bodenbeobachtungsprogramms (KABO). Der Boden weist dort nach zehn Jahren konsequenter Direktsaat eine erhöhte Tragfähigkeit, eine sich auflösende Pflugsohlenverdichtung, eine höhere Infiltrationsrate, eine grössere Regenwurmbiomasse sowie mehr Humus auf. Mit steigendem Humusanteil und entsprechend höherem Stickstoffgehalt steigt mit zunehmender Versuchsdauer der Relativertrag der angebauten Kulturen. Die Stickstoffverluste durch Auswaschung sind geringer und die CO<sup>2</sup>-Problematik wird entschärft. Ein doppeltes Fazit lässt sich ziehen: Die heutige Direktsaat-Technik ist bei angepasster Düngung praxisreif. Und: Kosten-Nutzen-Analysen zeigen, dass die Direktsaat trotz Umstellungskosten finanziell vorteilhaft ist. Diese neusten Erkenntnisse fliessen jeweils in die bodenschützerische Tätigkeit sowie bei der SWISS NO-TILL (Schweizerische Gesellschaft für bodenschonende Landwirtschaft) ein und wecken zunehmend internationales Interesse.

Die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern hat zu wesentlichen Teilen das bodenkundliche Lehrmittel mitentwickelt. Obschon die Bodenkunde in der Grundausbildung der Landwirte stundenmässig einen wichtigen Stellenwert einnimmt, gilt dies leider nicht für die Notengewichtung. Da werden die Themen Pflanzenwachstum, Pflanzenschutz und Wirtschaftlichkeit höher bewertet. Mehr als zehn Jahre lang hat die Bodenschutzfachstelle ihr Spezialwissen in der Betriebsleiterschule und an Flurbegehungen des Kantons Bern, aber auch an zahlreichen Bodenbearbeitungsübungen mit den Studenten der Fachhochschule SHL in Zollikofen bzw. an Vorlesungen der ETH in Zürich aktiv eingebracht. Nun wird an diesen Institutionen dieser Fachbereich spürbar zurückgefahren bzw. von nicht zusätzlich spezialisierten Lehrkräften weitergeführt.

Weil Bodenfragen in der landwirtschaftlichen Beratung kaum mehr ein Thema sind, müssen Bodenprobleme, die Sensibilisierung sowie Lösungsmöglichkeiten für diese bedrohte Ressource anderweitig gefördert werden. Das vom BLW und BUWAL sowie von Bodenschutzfachstellen unterstützte Projekt „Von Bauern – für Bauern“ von Patricia Fry ist dazu ein viel versprechender Ansatz!

# Vollzug des Erosionsschutzes: Grundlagen, Schwierigkeiten und Erfolge

1. **Markus Egli**, Umwelt und Energie, Kanton Luzern, markus.egli@lu.ch
2. **Urs Mühlethaler**, Abteilung Landwirtschaft, Kanton Aargau, urs.muehlethaler@ag.ch

Die Umweltschutz-, Gewässerschutz- und Landwirtschaftsgesetzgebung verpflichtet die Kantone zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden. Die Vermeidung von Bodenerosion ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Verpflichtung. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen verlangen auch Massnahmen von den Bewirtschaftern zum Schutz des Bodens vor Erosion. Die Bestrebungen der Kantone teilen sich auf in die Beratung, Schulung und den direkten Vollzug. Geeignete Werkzeuge zum Vermitteln des Wissens und zur Umsetzung der Gesetzgebung vor Ort müssen vorhanden sein. Die Nordwestschweizer-Kantone (BE, AG, LU, SO und FR) haben sich in den letzten Jahren verstärkt bemüht, solche Grundlagen zu erarbeiten. Dazu gehören in einigen Kantonen u.a. eine flächendeckende Kartierung des Bodenerosionsrisikos, welche potentielle „Hot Spots“ in Bezug auf das nicht Einhalten der gesetzlichen Rahmenbedingungen liefert, oder die elektronische Version des „Bodenerosionsschlüssels“, mit welcher schnell und zuverlässig vor Ort der Bodenabtrag in Abhängigkeit der Bewirtschaftung, Bodeneigenschaften und Umgebungsfaktoren berechnet werden kann. Die elektronische Version des Bodenerosionsschlüssels erfreut sich zudem in den Landwirtschaftsschulen grosser Beliebtheit, da auf diese Art das entsprechende Wissen über die Thematik Bodenerosion vermittelt werden kann und spielerisch und schnell verschiedene Szenarien berechnet werden können. Die von den Nordwestschweizer Kantonen zur Verfügung gestellten Grundlagen für die Landwirtschaftsschulen oder Beratung finden guten Anklang. Mehr Mühe bekunden aber einzelne Kantone bei der Umsetzung der gesetzlichen Pflicht. Die Vermeidung von Bodenerosion ist eine Bedingung zur Erlangung des ökologischen Leistungsnachweises im Rahmen der Direktzahlungen an die Landwirtschaft. Bedingt durch eine häufige Trennung der Aufgaben im Umweltbereich und in der Landwirtschaft und somit eine Aufteilung in verschiedene Dienststellen mit unterschiedlichen Philosophien sowie eine Auslagerung der Vollzugsaufgaben im Rahmen der ÖLN an private Institutionen ist es häufig schwierig, den Anliegen des Umweltschutzes ein entsprechendes Gehör zu verschaffen. Schwierigkeiten boten zudem die Formulierungen der bisherigen ÖLN Richtlinien in Bezug auf die Bodenerosion. Sie luden kaum dazu ein, in Bezug auf den Vollzug des Erosionsschutzes jemals Verbesserungen zu erzielen. Allerdings gibt es auch mit den neuen ÖLN-Richtlinien nur dann Fortschritte, wenn die Instanz, welche die Kontrolle delegiert oder ev. durchführt, selber das nötige Interesse zeigt, dem Erosionsschutz das nötige Gewicht zu verleihen. In der Praxis stösst eine effiziente und effektive Kontrolle auf Schwierigkeiten. Die einzelnen Kantone gewichten das Erosionsproblem unterschiedlich und setzen die Kontrollprioritäten entsprechend. Kontrollen müssen mit bestehenden Organisationen (Personal, Budget) im Rahmen der gesamten ÖLN-Kontrolle bewältigt werden. Richtlinien enthielten gewisse Regelungen, die gesetzlich nicht abgestützt waren. Manche Kontrolleure stossen auf Grund der notwendigen umfassenden Kenntnisse fachlich an ihre Grenzen.

Das Zielpublikum für den Vollzug des Erosionsschutzes ist eine heterogene Schar von selbstständigen Unternehmern. Bodenschutz muss zudem prophylaktisch vollzogen werden, will er seine Ziele wirklich erreichen. Nach der Philosophie der Nordwestschweizer-Kantone vermittelt ein guter Vollzug dem Betroffenen das Gefühl, aus freien Stücken zu handeln. Dieses Gefühl basiert auf umfassender und kompetenter Beratung, finanziellen Anreizen und auf Vorzeigeobjekten. Die ÖLN-Richtlinien für 2005 stützen dieses Vorgehen durch die Vorgabe der „angepassten Massnahmen“. Dabei entwerfen eine vom Kanton bezeichnete Stelle und der Bewirtschafter gemeinsam einen mehrjährigen Plan zur Verhinderung der Erosion. Finanzielle Anreize offeriert bspw. der Kanton Aargau im Hallwilerseegebiet, wo mittels erosionshemmenden Massnahmen der Eintrag von Phosphat aus landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Hallwilersee reduziert werden soll. Vorzeigeobjekte finden sich in den Nitratgebieten, wo unter anderem Direktsaat und möglichst ganzjährige Begrünung gefördert werden. Was prioritär zum Schutz des Grundwassers vor Nitratintrag vorgenommen wird, hat den willkommenen Nebeneffekt des Erosionsschutzes, und „pfluggewohnte“ Bewirtschafter können sich über die Machbarkeit bodenschonender und damit erosionshemmender Anbauverfahren orientieren.

# Vorschläge zu Richt- und Prüfwerten für den Vollzug im physikalischen Bodenschutz

**Arbeitsgruppe Richtwerte, Plattform Bodenschutz/BGS**  
**Stephan Häusler, Angewandte Erdwissenschaften, Effingerstrasse 97, 3008 Bern,**  
*stephan.haeusler@bluewin.ch*

Die Arbeitsgruppe Richtwerte der Plattform Bodenschutz/BGS schlägt für die Bestimmung und Beurteilung des Verdichtungsgrades von Böden die Verwendung von Richt- und Prüfwerten vor (BGS- Dokument Nr. 13, 2005). Diese Werte gelten für den mineralischen Ober- und Unterboden (A- und B- Horizont) bis in eine Tiefe von max. 60 cm, jedoch nicht für das Ausgangsmaterial (C-Horizont). Eine Ausnahme bilden die Oberböden (A-Horizonte) im Wald: Für sie gelten eigene Richt- und Prüfwerte (siehe unten).

Die vier vorgeschlagenen Messgrössen zur Ermittlung des Verdichtungsgrades eines Bodens, die empfohlenen Messmethoden sowie die entsprechenden Richt- und Prüfwerte präsentieren sich zusammengefasst wie folgt (massgebend ist jeweils der Median von fünf Messungen pro Horizont):

## **Gesättigte Wasserleitfähigkeit $p_{k_{sat}} = - \log k_{sat}$**

Die Bestimmung erfolgt entweder im Feld mittels Bohrlochmethode oder im Labor mit fallender Druckhöhe an 10 cm hohen Proben (schlecht durchlässige Proben müssen paraffiniert werden).

Richtwert:  $p_{k_{sat}} = - \log k_{sat} = 6$  ( $k_{sat} = 10^{-6}$  m/s); Waldoberboden:  $p_{k_{sat}} = - \log k_{sat} = 5$  ( $k_{sat} = 10^{-5}$  m/s)

Prüfwert:  $p_{k_{sat}} = - \log k_{sat} = 7$  ( $k_{sat} = 10^{-7}$  m/s); Waldoberboden:  $p_{k_{sat}} = - \log k_{sat} = 6$  ( $k_{sat} = 10^{-6}$  m/s)

## **Effektive Lagerungsdichte = Lagerungsdichte ( $g/cm^3$ ) + 0.009 x Tongehalt (%)**

Im Labor wird an 1 Liter-Zylindern (Verhältnis Durchmesser : Höhe = ca. 1 : 1, z. B. Burger-Zylinder) die Lagerungsdichte der Feinerde (Korndurchmesser < 2 mm) bestimmt. Falls ein zu hoher Skelettgehalt die Zylinderentnahme verunmöglicht, wird die Lagerungsdichte im Feld mit dem Membran-Densitometer (Ballonmethode) ermittelt. Die Bestimmung des Tongehaltes erfolgt nach gängigen Laborvorschriften.

Richtwert: 1.70 g/cm<sup>3</sup>; Waldoberboden: 1.50 g/cm<sup>3</sup>

Prüfwert: 1.85 g/cm<sup>3</sup>; Waldoberboden: 1.65 g/cm<sup>3</sup>

## **Grobporenvolumen bei pF 1.8 (Poren-Ø 50 µm)**

Die Bestimmung im Labor erfolgt an mindestens 100 ml grossen Zylinderproben, entweder mittels Drucktopf (evtl. mit Sandbox) oder auf einer Keramikplatte mit hängender Wassersäule.

Richtwert: 7 Vol.-%; Waldoberboden: 10 Vol.-%

Prüfwert: 5 Vol.-%; Waldoberboden: 7 Vol.-%

## **Eindringwiderstand**

Mit einem dynamischen Rammpenetrometer (bspw. PANDA-Sonde) werden im Feld entlang eines Transektes zehn Messungen in Abständen von 20 bis 50 cm durchgeführt. Die Messungen erfolgen bei Saugspannungen im Bereich von 150 bis 550 hPa (15 - 55 Centibar). Massgebend ist die Mittelwertskurve mit Vertrauensintervall (95 %) der ermittelten Eindringwiderstände.

Richtwert: 2.0 MPa; Waldoberboden: 1.5 MPa

Prüfwert: 3.5 MPa; Waldoberboden: 3.0 MPa

Für das weitere Vorgehen schlägt die Arbeitsgruppe Richtwerte der Plattform Bodenschutz/BGS folgenden Ablauf vor:

Durchführung von Messkampagnen, Methodenvergleichen, Methodvalidierungen und Ringversuchen sowie Definition von Probenahme-Design und -Timing.

Anpassung der Schweizerischen Referenzmethoden und Harmonisierung mit internationalen Standards.

Entwicklung eines Entscheidungsbaumes für die Anwendung der vorgeschlagenen Methoden und Aufforderung an das BUWAL/Sektion Boden zu einer entsprechenden Ergänzung der VBBo.

# Diskussion verschiedener Messmethoden zur Beurteilung von Strukturschäden in Böden

*Samuel Isler, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz, Stampfenbachstrasse 17,  
8090 Zürich, e-mail: samuel.isler@vd.zh.ch*

Die politischen und finanziellen Rahmenbedingungen für den Bodenschutz werden zusehends schlechter und zwingen die für den Vollzug zuständigen kantonalen Stellen zu pragmatischem Handeln. Wenn es darum geht, Strukturschäden bei natürlichen Böden zu diagnostizieren, resp. die Qualität von Bodenrekultivierungen zu beurteilen, spielen Überlegungen zu Aufwand und Ertrag eine immer zentralere Rolle.

Eine Untersuchung der Fachstelle Bodenschutz des Kantons Zürich aus dem Jahr 2003 hat gezeigt, dass eine fundierte feldbodenkundliche Beurteilung in den meisten Fällen ausreicht, um bedeutende schädliche Veränderungen in Böden festzustellen. Beim Vergleich von Bodenrekultivierungen mit Referenzflächen brachten aufwändige Messungen in der Tendenz keinen anderen Befund zu Tage als eine Bodenansprache im Feld.

Soll aber ein Indikatorensystem mit Schwellen- oder Interventionswerten eingeführt werden, um im Streitfall den Nachweis von Schadverdichtungen möglichst objektiv, basierend auf Zahlenwerten, erbringen zu können, kommt den entsprechenden Messmethoden eine zentrale Bedeutung zu. Die Leitfähigkeit für Wasser im gesättigten Milieu ( $k_{\text{sat}}$ ) und die Luftkapazität (Grobporenvolumen) sind zwei mögliche Indikatoren. Ihre Aussagekraft bezüglich schädlichen Veränderungen in Böden ist grundsätzlich akzeptiert. In der Analytik müssen aber noch grosse Anstrengungen unternommen werden. Die herkömmlichen Messmethoden taugen nur bedingt; sie müssen überarbeitet und validiert werden.

## **$k_{\text{sat}}$ Messung**

Leitfähigkeiten lassen sich im Feld oder im Labor bestimmen. Im Feld sind die Randbedingungen problematisch, dafür wird der Boden in seiner natürlichen Lagerung untersucht. Bei der Labormethode sind zwar die Randbedingungen eindeutig, dafür stellen sich Probleme bei der Probenahme, bei der Dimensionierung der Proben, beim Wasserfluss zwischen Bodenprobe und 'Stechzylinder' usw. Die Bandbreite der Leitfähigkeiten in natürlich gelagerten Böden ist enorm. Das Verhältnis  $k_{\text{sat}}$  eines sehr gut durchlässigen zu  $k_{\text{sat}}$  eines schlecht durchlässigen Bodens beträgt ca. 106 :1.

Aber auch im gleichen Bodenprofil können die Messwerte um den Faktor 100 auseinander liegen. Vor diesem Hintergrund versteht es sich von selbst, dass bei der Probenahme und im Labor alles vorgekehrt werden muss, um die Randbedingungen möglichst weitgehend zu kontrollieren. Für die Interpretation von  $k_{\text{sat}}$  Messungen ist ausserdem eine seriöse Fehleranalyse unabdingbar! In diesem Sinn optimierten B. Buchter und L. Matile im Auftrag der FaBo ZH die Probenahme und die Labormethode inkl. Apparatur zur Messung der Leitfähigkeit. Die wichtigsten Erkenntnisse aus diesen Arbeiten werden hier vorgestellt.

## **Messung der Luftkapazität**

Bei herkömmlichen Methoden zur Bestimmung der Porenklassen werden die Bodenproben nicht am gleichen Ort gesättigt und entwässert, was zu einer erheblichen Unsicherheit in Bezug auf den 'Ausgangspunkt' der Desorption führt.

Im Zusammenhang mit der Diskussion um Schwellenwerte spielt aber die Makroporosität oder Luftkapazität am Anfang der Desorptionskurve die entscheidende Rolle. Hier darf kein Fehler durch allfälligen unkontrollierten Wasserverlust in Kauf genommen werden.

Mit dem Ziel, die Luftkapazität möglichst fehlerfrei zu bestimmen, liess die FaBo ZH im Jahr 2001 eine Apparatur bauen, die sich dadurch auszeichnet, dass die Bodenproben am gleichen Ort gesättigt und desorbiert werden. Ausserdem wird das Volumen des desorbierten Wassers nicht aufgrund der Differenz des Probengewichts sondern direkt an einer Bürette abgelesen, wodurch sich eine aufwändige Fehlerrechnung erübrigt. Mit dieser Messvorrichtung wurden bei vier von fünf Messreihen bis pF 1.5 immer signifikant höhere Porenvolumen-Anteile ermittelt als mit der herkömmlichen Sandbox-Methode.

# Einfluss von Bodenbearbeitungsverfahren auf die Bodenerosion

*Volker Prasuhn, Agroscope FAL Reckenholz, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Gruppe Gewässerschutz, CH-8046 Zürich, Volker.Prasuhn@fal.admin.ch*

In einem Testgebiet im Berner Mittelland (Region Frienisberg) werden seit 1998 kontinuierlich Erosionsschadenskartierungen durchgeführt (Prasuhn & Grünig 2001, Prasuhn 2005) und mit Resultaten früherer Untersuchungen (1987-89) in dieser Region verglichen. Neben der Höhe des Bodenabtrages werden auch die jeweilige Bodennutzung und das eingesetzte Bodenbearbeitungsverfahren aufgenommen. Es wird in konservierender Bodenbearbeitung (Direktsaat, Streifenfrässaat, Mulchsaat mit >30% Mulchbedeckung), pflugloser Anbau mit <30% Mulchbedeckung (häufig Winterweizen nach Kartoffeln oder Zuckerrüben) und Pflug differenziert.

Während 1987-89 rund 95% aller Flächen konventionell mit Pflug bearbeitet wurden, haben pfluglose Bodenbearbeitungsverfahren in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Sie wurden 1998-2004 im Testgebiet auf rund 40% der Ackerfläche eingesetzt. Vor allem in den letzten Jahren hat es eine starke Zunahme konservierender Bodenbearbeitungsverfahren gegeben, was anhand der Entwicklung bei Mais und Zuckerrüben aufgezeigt wird. Dieser Flächenanteil ist bezogen auf die gesamte Schweiz überproportional hoch, da pfluglose Bodenbearbeitungsverfahren im Kanton Bern speziell propagiert und finanziell gefördert werden. Die vertraglich finanziell unterstützte Fläche im Testgebiet betrug 2004 38 ha (14% der gesamten Ackerfläche).

Eine Aufteilung der Bodenabträge aller Hauptkulturen (ohne Kunstwiese, Zwischenkulturen und Brachen) nach Bodenbearbeitungsverfahren zeigt deutlich geringere Bodenabträge vor allem bei konservierender Bodenbearbeitung. Bei Streifenfrässaat trat bisher nie Erosion auf, bei Direktsaat betrug der mittlere Abtrag 4% und bei Mulchsaat 10% vom Pflugverfahren. Bei pfluglosem Anbau ohne ausreichende Bodenbedeckung betrug der mittlere Bodenabtrag 31% vom Pflugverfahren. Damit bestätigen die Ergebnisse der langjährigen Erosionsschadenskartierungen, dass konservierende Bodenbearbeitung die Bodenerosion massiv reduziert.

PRASUHN, V. (2005): Kartierung aktueller Erosionsschäden im Berner Mittelland. Bulletin BGS (im Druck).

Prasuhn, V. und K. Grünig (2001): Evaluation der Ökomassnahmen. Phosphorbelastung der Oberflächengewässer durch Bodenerosion. – Schriftenreihe der FAL 37, Zürich-Reckenholz, 151 S.

# Bodenerosion: Massnahmen im Kanton Solothurn

*Norbert Emch, Fachstelle Bodenschutz, Amt für Umwelt, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn,  
norbert.emch@bd.so.ch*

## 1. Konzept für die praktische Umsetzung des Erosionsschutzes in der Landwirtschaft

Das Amt für Umwelt und das Amt für Landwirtschaft haben für die Erosionsbekämpfung eine gemeinsame Vorgehensweise entwickelt. Als Vollzugsgrundlage für die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben nach VBBo (Verordnung über die Belastungen des Bodens) und DZV (Direktzahlungsverordnung) hat das Amt für Umwelt durch ein externes Büro eine Hinweiskarte für die erosionsbedingte Bodengefährdung im Massstab 1:25'000 für alle ackerbaulich genutzten Landwirtschaftsflächen im Kanton erarbeiten lassen. Basierend auf dieser Hinweiskarte sehen die beiden Amtsstellen für den Vollzug des Erosionsschutzes ein Vorgehen in zwei Schritten vor:

- a) Abklärung der Situation vor Ort durch die landwirtschaftlichen Kontrollorgane (ÖLN-Kontrolleure)
- b) Gezielte Betriebsberatung d.h. eine Planung konkreter Schutzmassnahmen, verbunden mit einer verbindlichen Frist zur praktischen Umsetzung

Für den Teilschritt a) wurde von den beiden zuständigen Ämtern eine Checkliste ausgearbeitet, welche im Rahmen der Kontrollen des ökologischen Leistungsnachweises auf Betrieben mit Problemflächen zum Einsatz gelangt und den Gefährdungsbefund der Hinweiskarte verifizieren lässt.

Anschliessend an diese betriebsspezifische Standortaufnahme nehmen die Kontrollorgane eine Evaluation des weiteren Vorgehens vor.

Aufgrund der standorts- und betriebsspezifischen Gegebenheiten werden Schutzmassnahmen diskutiert, festgelegt und terminiert. Das „Nicht-Einhalten“ der getroffenen Abmachungen oder der vereinbarten Termine kann nachfolgend Sanktionen auslösen.

## 2. Pilotlauf "Umsetzung von Erosionsschutzmassnahmen"

Zur Überprüfung und allfälligen Verbesserung der vorgängig dargelegten kantonalen Vorgehensweise zur Erosionsbekämpfung wird, v. a. im Bereich der umzusetzenden Massnahmen, in diesem Jahr in einer solothurnischen Gemeinde ein Pilotlauf durchgeführt. Die untersuchte Gemeinde weist eine mittlere bis hohe standortbedingte Erosionsdisposition auf. Zur nachhaltigen Bekämpfung der Erosionsprobleme drängen sich nebst kulturtechnischen Anpassungen v.a. Massnahmen im Bereich der bodenschonenden Anbauverfahren und der Fruchtfolge auf. Dabei kann das Erosionsrisiko um 50 – 80% reduziert werden. Diese Erosionsschutzmassnahmen können den wirtschaftlichen Spielraum für die betroffenen Landwirtschaftsbetriebe im heutigen agrarpolitischen Umfeld aber stark einschränken. Zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen verfolgt das Pilotprojekt deshalb v.a. folgende Ziele:

- Ermittlung der von der Bodenerosion stark betroffenen Landwirtschaftsbetriebe in der Gemeinde und Auslotung der ökonomisch zumutbaren Erosionsschutzmassnahmen im Rahmen des ÖLN
- Überprüfung der Wirksamkeit der angeordneten Erosionsschutzmassnahmen

Prüfung der Finanzierung von Massnahmen im Rahmen des kantonalen Mehrjahresprogrammes Landwirtschaft

# **Auswirkungen der Befahrung einer Rekultivierung mit schwerem landwirtschaftlichem Gerät auf deren mechanischen und strukturellen Eigenschaften**

*Beat Schäffer, ETH Zürich, Institut für Terrestrische Ökologie, Grabenstrasse 3, CH-8952 Schlieren.  
beat.schaeffer@env.ethz.ch*

*Martin Stauber, ETH und Universität Zürich, Institut für Biomedizinische Technik, Moussonstrasse 18, CH-8044 Zürich. stauber@biomed.ee.ethz.ch*

*Ralph Müller, ETH und Universität Zürich, Institut für Biomedizinische Technik, Moussonstrasse 18, CH-8044 Zürich. ralph.mueller@ethz.ch*

*Rainer Schulin, ETH Zürich, Institut für Terrestrische Ökologie, Grabenstrasse 11a, CH-8952 Schlieren.  
schulin@env.ethz.ch*

Grossprojekte, wie beispielsweise der Nationalstrassenbau, beanspruchen oft beträchtliche Flächen landwirtschaftlich genutzter Gebiete als Bauplätze oder Lagerplätze. Solche Flächen müssen nach Abschluss der Arbeiten wieder landwirtschaftlich genutzt und somit rekultiviert werden. Frisch geschüttete Rekultivierungen weisen eine schwache Struktur auf und sind sehr verdichtungsempfindlich. Verschiedene Richtlinien schreiben daher eine schonende Folgebewirtschaftung von mindestens drei Jahren vor. Es ist jedoch nur wenig über die tatsächlich benötigte Regenerationszeit geschütteter Böden bekannt. Dies hat ökologische und ökonomische Konflikte zur Folge.

Ziel unserer Untersuchung war es, die Auswirkungen des ersten Einsatzes von schwerem landwirtschaftlichem Gerät auf die mechanischen und strukturellen Eigenschaften einer Rekultivierung zu ermitteln, welche nach der Folgebewirtschaftung der Fruchtfolge zugeführt werden sollte. Des Weiteren wurde das Konzept der Vorbelastung zur Beschreibung des mechanischen Verhaltens geschütteter Böden auf dessen Eignung überprüft.

Als Untersuchungsstandort diente eine im Jahr 1999 geschüttete Rekultivierung, welche bis zum Zeitpunkt unserer Experimente schonend als Wiese bewirtschaftet wurde. Die Testfläche wurde in feuchtem Zustand in den Jahren 2003 und 2004 zwei respektive zehn Mal mit einem Mähdröschler befahren. An zwei zehn Meter auseinander liegenden Stellen wurden ungestörte Bodenproben dem Spurbereich sowie direkt anliegenden Flächen in zwei Tiefen entnommen. Die Auswirkungen der Befahrungen auf die mechanischen Eigenschaften sowie auf die Grobporosität ( $d > 50 \mu\text{m}$ ) des Bodens wurden mit Hilfe von Ödometerversuchen respektive der Desorption untersucht. Strukturelle Veränderungen des Makroporenraumes ( $d > 90 \mu\text{m}$ ) wurden mittels Computertomographie visualisiert und quantifiziert.

Zwei Befahrungen reduzierten die Grobporosität des Bodens stark, während die bodenmechanischen Eigenschaften und die Makroporenstruktur nur schwach beeinträchtigt wurden. Zehn Befahrungen veränderten das bodenmechanische Verhalten, die Grobporosität und die Makroporenstruktur signifikant ( $P < 0.05 - 0.001$ ). Die Vorbelastung wurde wie erwartet erhöht. Unerwartet war jedoch, dass durch die Befahrungen auch die Form der Drucksetzungskurven verändert wurde: Die Steigung der Erstverdichtungsgerade wurde vermindert. Sie korrelierte positiv mit der Anfangsporenziffer der Bodenproben ( $R^2 = 0.45$ ); die Korrelation war dieselbe für alle untersuchten Proben, unabhängig davon, ob der Boden befahren worden war oder nicht. Zumindest bei starker Verdichtung unter feuchten Verhältnissen scheint somit die Vorbelastung allein nicht zu genügen, um mechanische Veränderungen vollständig zu beschreiben. Von dem mittels Computertomographie erfassten Makroporenraum wurden die grösseren Poren stärker verdichtet als die kleineren. Die Vernetztheit der verbleibenden Poren wurde durch die Befahrung stark vermindert. Dies dürfte veränderte Bodenfunktionen wie beispielsweise den Wassertransport nach sich ziehen.

Die hier untersuchte Rekultivierung erholte sich während der mehrjährigen Folgebewirtschaftung genügend, um mässigen Belastungen ohne grössere Schäden ausgesetzt werden zu können. Aber auch nach Übergang zur Fruchtfolge muss der Boden möglichst schonend bewirtschaftet werden. Übermässige Belastungen können zu drastischen Strukturveränderungen und zum Zerfall des Porenraumes führen.

# **Bodenverdichtungsgefahr bei der Zuckerrübenenernte – Bedeutung von Mechanisierung und Bodenbearbeitungsverfahren**

*Simon van der Veer, 2572 Sutz-Lattrigen, simon.vanderveer@gmx.ch*

In der Schweiz werden die Zuckerrüben vor allem mit dem zweireihigen, vom Schlepper gezogenen Vollernter und dem sechsheihigen Selbstfahrer geerntet. Mehrfachbefahrung beim gezogenen Verfahren, Radlasten von über 10 Tonnen beim Selbstfahrer und oft feuchte und ungünstige Erntebedingungen im Herbst veranlassen immer wieder Bedenken hinsichtlich möglicher Schäden an der Bodenstruktur durch Verdichtung. Im Rahmen einer Diplomarbeit in der Vertiefung Landtechnik an SHL, 3052 Zollikofen, wurde die genannte Problematik vertieft untersucht.

Es wurde im Berner Seeland ein Standort ausgewählt, an welchem eine langjährig direkt gesäte und eine vor der Saat gepflügte Zuckerrübenparzelle mit pedologisch vergleichbarem Boden verfügbar waren. Damit wurde die Vielfalt möglicher Einflussgrößen insofern berücksichtigt, als der Schwerpunkt auf empirischen Untersuchungen unter realen Verhältnissen lag. Auf den Parzellen wurden während des Sommers bis zur Ernte die Niederschlagsmenge und die Saugspannung erfasst. Als Testeinheiten standen die oben erwähnten Maschinen zur Verfügung. Für die Bodendruckmessung kamen die Drucksonden nach Bolling zum Einsatz; zur Untersuchung von Lagerungsdichte, Porenvolumina, Luftpermeabilität und Gefügestabilität wurden Zylinderproben mit ungestörtem Gefüge entnommen.

Wegen Niederschlagsmangel war die Saugspannung nach der Trockenperiode im September auf beiden Parzellen ungleich und zu hoch. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde der trockene Boden am 09. Oktober 2005 mit 55 mm Wasser beregnet.

Für die Messungen waren die Bunker beider Vollernter ganz gefüllt, die Kontaktflächen und Kontaktflächendrücke beider Vollernter fielen daher sehr hoch aus. Während beim „Selbstfahrer“ die max. Kontaktfläche am Messrad 9400 cm<sup>2</sup> und der max. Kontaktflächendruck 115 kPa betragen, waren beim „vom Schlepper gezogenen Vollernter“ die max. Kontaktfläche mit 5800 cm<sup>2</sup> erwartungsgemäß tiefer und der max. Kontaktflächendruck mit 125 kPa leicht höher. Der Fahrspurflächenanteil lag bei der Testeinheit „Selbstfahrer“ bei 135 %, bei der „vom Schlepper gezogen“ bei 298 %.

Der im Oberboden ermittelte Bodendruck war auf der Direktsaatparzelle bei der Testeinheit „Selbstfahrer“ mit 82.5 kPa deutlich geringer, als mit 125 kPa auf der Gepflügten, während die Testeinheit „vom Schlepper gezogen“ gerade umgekehrte Werte aufwies. Auf beiden Parzellen verlief der Bodendruckabbau bei der Testeinheit „Selbstfahrer“ nahezu linear, während er bei der Testeinheit „vom Schlepper gezogen“ zwischen 20 und 30 cm Bodentiefe viel schneller absank.

Durch die Überfahrt der beiden Testeinheiten veränderten sich auf der Direktsaatparzelle die bodenphysikalischen Parameter in 20, 30 und 60 cm Bodentiefe kaum. In der gepflügten Parzelle hingegen war eine deutliche Beeinträchtigung der Bodenstruktur festzustellen. Der Grobporenanteil in der gepflügten Parzelle vor der Überfahrt betrug in 20 cm Bodentiefe rund 15 %. Nach der Überfahrt der Testeinheit "Selbstfahrer" sank der Grobporenanteil auf unter 6 % und bei der Testeinheit "vom Schlepper gezogen" auf rund 7 % ab. In 30 cm Bodentiefe verringerte sich das Grobporenvolumen bei beiden Testeinheiten gar unter die Marke von 6 %. Im Unterboden sank das Grobporenvolumen, ausgehend von 13 % vor den Überfahrten, auf rund 9 % nach den Überfahrten ab. Auch dies wiederum unabhängig von den beiden Maschinentypen. Ähnliche Feststellungen gelten auch für die Luftpermeabilität und die Parameter der Gefügestabilität.

Aus den bei „worst-case“ - Bedingungen durchgeführten Arbeiten können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- 1.) Beide Testeinheiten beeinträchtigen den Boden bei geringer Gefügestabilität mindestens bis in 60 cm Tiefe, zwischen den Testeinheiten ist jedoch kaum ein Unterschied ersichtlich. Nur im Oberboden sind leichte Tendenzen zugunsten der Testeinheit "vom Schlepper gezogen" feststellbar.
- 2.) Das Anbausystem „Direktsaat“, langjährig umgesetzt, leistet einen grossen Beitrag zur Tragfähigkeit des Bodens.

## **Kann Bodenverdichtung vermieden werden durch Beschränken der mechanischen Belastung auf Werte geringer als die Vorbelastung?**

*Thomas Keller, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil Sciences, Box 7014, SE-75007 Uppsala, Sweden, e-mail: thomas.keller@mv.slu.se*

*Johan Arvidsson, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil Sciences, Box 7014, SE-75007 Uppsala, Sweden, e-mail: johan.arvidsson@mv.slu.se*

Die steigenden Anforderungen an Zugkraft und Leistungsbedarf von Landwirtschaftsmaschinen haben höhere Maschinengewichte zur Folge. Somit steigt das Risiko für Bodenschadverdichtungen. Da Methoden zur Amelioration verdichteter Böden ihr Ziel meist verfehlen und zudem sehr teuer sind, muss Bodenverdichtung verhindert werden.

Das Risiko für Bodenverdichtung kann minimiert werden, indem die mechanisch aufgebrachte Belastung durch z.B. Landwirtschaftsmaschinen beschränkt wird. Allgemein wird davon ausgegangen, dass Bodenverdichtung verhindert werden kann, wenn die Belastung geringer als die Vorbelastung ist. Die Vorbelastung markiert theoretisch den Übergang vom elastischen zum plastischen Verdichtungsverhalten des Bodens.

Während der Jahre 2000-2004 wurden in Schweden und Dänemark mehrere Befahrungsversuche mit Landwirtschaftsmaschinen durchgeführt. Bei jedem Experiment wurden vertikale Bodenspannungen und Setzungen in verschiedenen Bodentiefen gemessen. Gleichzeitig wurden Bodenproben entnommen und die Vorbelastung im Ödometerversuch bestimmt. Die Resultate der Befahrungsversuche (Spannung, Setzung) wurden der gemessenen Vorbelastung gegenübergestellt. Zusätzliche Experimente wurden durchgeführt, um die Sensitivität der Vorbelastung auf die Probengröße, auf die Art des Kompressionsversuches (Ödometerversuch, Plattenversuch im Feld) und auf die Bestimmungsmethode (Casagrande, Regressionsmethoden) zu studieren.

Die Zusammenstellung von gemessener Bodenspannung und Setzung einerseits und ermittelter Vorbelastung andererseits zeigt, dass bleibende Setzungen und vertikale Deformationen auch gemessen wurden, wenn die Bodenspannung geringer als die Vorbelastung war. Allerdings muss angemerkt werden, dass bei den Befahrungsversuchen mit der verwendeten Messmethode volumetrische Deformationen im Feld nicht ermittelt werden konnten. Die gemessenen vertikalen Deformationen waren grösser, je grösser die gemessene Spannung war. War die Spannung geringer als etwa die Hälfte der Vorbelastung, wurden keine bleibenden Deformationen gemessen.

Die Vorbelastung ist abhängig von der Probengröße, da durch die Probengröße die Reibung der Probe an der Ringwandung einerseits und der Einfluss der Störungen an den Seiten- und Stirnflächen andererseits beeinflusst werden. Ebenso ist die Vorbelastung beeinflusst von der Art des durchgeführten Kompressionsversuches. Eine entscheidende Grösse ist hier vor allem die Dauer der Belastung während des Verdichtungsversuches. Wie die Verdichtungskurve interpretiert wird und mit welcher Methode die Vorbelastung ermittelt wird hat letztlich einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf den Wert der Vorbelastung.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass die Vorbelastung keinen exakten Wert darstellt, sondern von Faktoren wie Verdichtungsversuch, Bestimmungsmethode und Probengröße abhängig ist. Die Vorbelastung ist nur annähernd ein Grenzwert zwischen elastischer und plastischer Deformation: auch wenn die mechanische Belastung geringer als die Vorbelastung ist, muss mit geringen bleibenden Bodendeformationen gerechnet werden.

## **A method to evaluate the compaction effect on soil structure**

*Abdallah Alaoui, Soil Science Section, University of Bern, Hallerstrasse 12, 3012 Bern,  
alaoui@giub.unibe.ch*

A simple method, allowing the evaluation of the effect of the compaction on soil structure is proposed. It is based on soil moisture measurements via TDR method (Time Domain Reflectometry). The investigation of the hydrodynamic variation of soil moisture indicated two types of compaction: 1) Compaction by load traffic implying change in structure: decrease of structure in the top 0.10 m layer and increase of microporosity at 0.30 – 0.40 m. Consequently, no flow occurred downward. In this case, TDR measurements show a poor continuity of pores between top and subsoil; this observation was confirmed by the measurements of density, macroporosity, and dye infiltration experiments. 2) Compaction by intensive stock trample or pugging in which micropores are reduced whereas macropores are well developed and are resistant to the vertical compression in compacted soil and therefore dominated the water flow. Moreover, in reconstructed soils, micropores provide the totality of flow, as demonstrated by the modeling results. In fact, macropores are not yet developed in these young soils. Moreover, the results of our investigations are discussed in relation to the recent research in the soil compaction domain.

# Verwertung von Bodenmaterial und automatische Erfassung der Bodenfeuchtigkeit bei Grossprojekten.

*Hans Pfister, Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Bachweg 1, 8133 Esslingen  
hans.pfister@BHZ.CH*

## **Projekte und Bodenkundliche Baubegleitung**

Mit dem Bau der Nationalstrassenabschnitte Westumfahrung Zürich und N4 Knonaueramt werden Lücken in den grossräumigen Verbindungen Nord - Süd und West - Ost geschlossen. Bei diesen Bauvorhaben werden einige 100'000 m<sup>3</sup> Bodenmaterial verschoben. Bei zwei Projektabschnitten, dem Verkehrsdreieck Zürich-Süd und dem Abschnitt N4 Knonaueramt, hat die Baudirektion des Kantons Zürich das Ingenieur- und Planungsbüro Basler & Hofmann mit der Bodenkundlichen Baubegleitung beauftragt. Die Umsetzung des Umweltschutzgesetzes und der Verordnung über Belastungen des Bodens basiert dabei auf den Richtlinien für Bodenrekultivierungen der Fachstelle Bodenschutz des Kantons Zürich.

## **Ziel**

Das Ziel der Bodenkundlichen Baubegleitung besteht darin, dafür zu sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit der gewachsenen Böden und des zu verschiebenden Bodenmaterials weitgehend erhalten bleibt. Für die beiden Projektabschnitte bedeutet dies, dass

- das ausgehobene Bodenmaterial soweit wie möglich wieder im Projektgebiet verwertet wird,
- überschüssiges, geeignetes Bodenmaterial soweit wie möglich ausserhalb des Projektperimeters zur Wiederherstellung oder zur Verbesserung von anthropogen beeinträchtigten Böden verwertet wird
- dabei andere Umweltbereiche nicht beeinträchtigt werden und
- durch schonende Bodenverschiebungen bei abgetrockneten Bodenverhältnissen weder die zu verbessernden Böden noch das Bodenmaterial beeinträchtigt werden.

## **Wiederverwertung von Bodenaushub**

Beim Verkehrsdreieck Zürich-Süd wird entgegen den Angaben im bereinigten Ausführungsprojekt der gesamte Bodenaushub wieder im Projektgebiet verwertet.

Beim Projekt N4 Knonaueramt ist geplant, überschüssiges Oberbodenmaterial im Umfang von ca. 30'000 m<sup>3</sup> ausserhalb des Projektperimeters zur Verbesserung von anthropogen beeinträchtigten Böden zu verwerten. Dieses Oberbodenmaterial wird schonend auf die bestehenden, meist ziemlich flachgründigen Böden aufgetragen. Zur Zeit wird ein Dossier mit Angaben zu den Bodenverschiebungen und zu den Aufbringstandorten zusammengestellt. Dieses dient als Grundlage für die Bewilligung der Terrainveränderungen durch das Amt für Landschaft und Natur (ALN) und das Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV) des Kantons Zürich.

## **Automatische Erfassung des Bodenzustandes**

Im Projekt N4 Knonaueramt wurde durch Agrotterra eine automatische Messstation zur Erfassung der Saugspannung und des volumetrischen Wassergehaltes im Boden sowie des Niederschlags installiert. Diese Messstation mit GSM-Datenfernübertragung hat sich im letzten Jahr als ein hilfreiches Instrument für die Bodenkundliche Baubegleitung erwiesen. Die Umweltdaten werden in gewünschten Abständen gemessen und im Datenlogger abgespeichert. Das im Datenlogger eingebaute GSM-Modem mit SIM-Karte ermöglicht es, die gespeicherten Daten jederzeit mit einem PC, der mit entsprechender Software und mit Analoganschluss ans Telefonnetz ausgerüstet ist, abfragen zu können.

Die Tiefbauunternehmer, die teilweise über eine Stunde Anfahrtsweg bis zur Baustelle hatten, haben es sehr geschätzt, dass sie morgens früh, vor ihrer Abfahrt vom Werkhof, über den Bodenzustand und über mögliche zulässige Bodenarbeiten informiert wurden.

## **Physikalischer Bodenschutz und Raumnutzung: Vermeidung von Bodenverdichtung und Erosion als räumliche Aufgabe**

**1. Erwin Hepperle**, *Institut für terrestrische Ökologie/ETHZürich, Grabenstrasse 11a, 8952 Schlieren, erwin.hepperle@env.ethz.ch*

**2. Thomas Stoll**, *Institut für terrestrische Ökologie/ETHZürich, Grabenstrasse 11a, 8952 Schlieren, thomas.stoll@env.ethz.ch*

Die qualitativen Veränderungen, die Böden durch Raumnutzungen erfahren, erzeugen einen Handlungsbedarf. Wird das Potenzial der Böden zur Regelung des Stoffhaushalts der Natur nachhaltig verändert, so können davon zahlreiche Zweige der Verwaltung in ihrer Aufgabenerfüllung betroffen sein. Wenn man von Bund, Kantonen und Gemeinden einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden einfordert (wozu diese von der Bundesverfassung verpflichtet sind), so setzt das voraus, dass die Behörden von den konkreten räumlichen Umständen auch tatsächlich Kenntnis haben. Verschiedene Kantone sind in dieser Hinsicht bereits aktiv geworden. Wir knüpfen mit unserer Betrachtung an solche Bemühungen an. Der Fokus liegt auf der räumlich-planerischen Handlungsebene. Ziel ist es, auf eine strategisch besser durchdachte Lokalisierung von Raumnutzungen hinzuwirken. Bezogen auf die Ausdehnung der von einer Gefährdung betroffenen Flächen kommt dem physikalischen Bodenschutz dabei höchste Bedeutung zu.

Will man im Namen des Ressourcenschutzes systematisch auf raumbezogene Entscheidungen Einfluss nehmen, so sieht man sich mit einer doppelten räumlichen Heterogenität konfrontiert: Der Vielfalt der Böden steht die Verschiedenartigkeit der tatsächlichen oder beabsichtigten Nutzungen gegenüber. Hinzu kommt die Komplexität der Verwaltungsstruktur. Die vorhandenen oder zu erhebenden Bodendaten müssen deshalb so aufgearbeitet werden, dass sie für die verschiedenen beteiligten Behörden auch tatsächlich nutzbar werden. Wir empfehlen den kantonalen Verwaltungen, hierfür eine Plattform aufzubauen, die über ein entsprechendes geografisches Informationssystem verfügt. Anknüpfungspunkt sind die Potenziale der Böden (z.B. Regelungspotenzial für Wasser und Nährstoffe, Biotopentwicklungspotenzial usw.) sowie deren Empfindlichkeiten (insbesondere Verdichtungsempfindlichkeit, Erosionsempfindlichkeit). Diese Potenziale und Empfindlichkeiten werden unter Zuhilfenahme geeigneter Methoden aus Bodenparametern abgeleitet.

Am Beispiel der Melioration Boswil wird das Vorgehen und sein möglicher Nutzen zur Lösung von Konflikten illustriert. Hier wurden bereits im Rahmen des Meliorationsprojekts die landwirtschaftliche Nutzungseignung und die Fruchtbarkeit der Böden bewertet. Im Hinblick auf einen Konflikt zwischen Naturschutz und Bodenschutz (Abschürfen von Boden zur Errichtung eines Feuchtbiotops) aber auch zur Verbesserung der Grundlagen für die neue Nutzungsverteilung wurden diese Angaben ergänzt. Ausgehend von Bodentyp, Wasserhaushalt, Skelettgehalt und Bodenart wurde die Verdichtungsempfindlichkeit der vom Projektperimeter erfassten Böden abgeleitet. Es wurde dieselbe Methode verwendet, wie sie Presler und Meuli für die Beschreibung der Baselbieter Böden angewendet haben. Für die Ableitung der Erosionsempfindlichkeit waren Hangneigung und Bodenart massgeblich. Ausserdem musste eine Karte der Biotop-Entwicklungspotenziale der Böden erstellt werden. Aus der Überlagerung von Potenzial- und Empfindlichkeitskarten können sich die nicht mit dem Bodenschutz befassten Behörden (z.B. Amt für Landwirtschaft oder Naturschutzfachstelle) viel einfacher über die grundsätzliche Eignung von Böden ein Bild machen, als mit Hilfe einer Bodenkarte, deren Interpretation bodenkundliche Detailkenntnisse braucht. Es konnte gezeigt werden, dass Planungen sachlich besser begründbar sind, wenn solche Grundlagen frühzeitig einbezogen werden. Auch werden verbleibende Konflikte zwischen Nutzungsabsicht und Bodenschutz sichtbar. Damit lassen sich jene Flächen ausscheiden, denen für die Zukunft (z.B. im Hinblick auf eine mögliche Verdichtung) erhöhte Beachtung geschenkt werden muss.

# Chancen und Risiken beim praktischen Vollzug des physikalischen Bodenschutzes in der Forstwirtschaft

*Franz Borer, Amt für Umwelt Kanton Solothurn, Fachstelle Bodenschutz,  
Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn, franz.borer@bd.so.ch*

Die bundesgesetzlichen Vorgaben zum Bodenschutz in USG (Umweltschutzgesetz) und VBBo (Verordnung über Belastungen des Bodens) verpflichten auch die Bewirtschafter des Waldes zu dessen bodenschonender Nutzung zwecks Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

Die grossen Schadenereignisse der vergangenen Jahre in den Wäldern, verursacht durch die Stürme Viviane und Lothar, führten vermehrt zu stark bodenbelastenden Einsätzen von Holzerntemaschinen neuerer und neuester Generation, die in der Folge oft zu grossen Schäden am Waldboden führten.

Parallel mit den Arbeiten zur Evaluierung von Kennwerten für den physikalischen Bodenschutz (Richt- und Prüfwerte) durch die BGS im Sinne der VBBo, wurden im Rahmen des WAP (Waldprogramm Schweiz) ökologische Zielgrössen und Indikatoren erarbeitet und festgelegt, die den Schutz des Waldes, speziell auch des Waldbodens, vor irreversiblen Beeinträchtigungen sicherstellen sollten.

Das Referat soll aufzeigen, welche Parallelen zu den bald 15-jährigen Bemühungen der Bodenschutzfachstellen bestehen und auch auf die zum Teil markanten Unterschiede hinweisen, die beim Bodenschutz im Wald zu beachten sind.

Diese unterschiedlichen natürlichen, aber auch wirtschaftsbedingten Rahmenbedingungen beinhalten sowohl Chancen wie auch Risiken, sie müssen jedoch zuerst als solche erkannt werden.

Zentrale Punkte zur Umsetzung des physikalischen Bodenschutzes im Wald werden einerseits die natürlichen Grundlagen und deren Messgrössen sein, andererseits aber auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.

Ein Ziel des Referates soll denn auch sein, auf mögliche 'Stolpersteine' des Bodenschutzvollzugs im Walde hinzuweisen, nicht zuletzt auch, um die Vollzugsinstanzen des Bodenschutzes auf ihre zusätzliche Verantwortung aufmerksam zu machen, die Forstpraxis auf ihre Verpflichtungen gegenüber dem Produktionsstandort hinzuweisen und den Vertretern der Forschungsinstanzen Ansprüche des praktischen Vollzugs des Bodenschutzes näher zu bringen.

# **Untersuchungen der winterlichen Erosion auf Versuchsflächen in Kirchberg am Walde (Oststeiermark) sowie die Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse in die Praxis**

*Othmar Nestroy, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Technische Universität Graz,  
Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz, Nestroy@egam.tu-graz.ac.at*

Einleitend werden Messungen der selten erfassten und meist in ihrem Umfang unterschätzten winterlichen Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Standorten in der Oststeiermark, in Kirchberg bei Hartberg, vorgestellt und kommentiert. Die präzisen Felderhebungen erfolgten während des ausklingenden Winters und beginnenden Frühjahrs in den Jahren 1997, 1999 und 2000 auf Parzellen, an denen unterschiedliche erosionshemmende Anbaumaßnahmen durchgeführt wurden. Wie die Auswertungen über den relativ kurzen Zeitraum von nur drei Jahren erkennen lassen, liegt in den Traktor- und Gerätespuren, gezogen in der Falllinie, das größte erosionsauslösende Moment, hingegen zählen eine permanente Gründecke oder Konturpflügen zu den wirksamsten erosionshemmenden Maßnahmen. Da insgesamt fünf verschiedene Anbauvarianten untersucht wurden, können dem Landwirt mehrere Möglichkeiten für einen optimalen Erosionsschutz über den Winter angeboten werden.

Ein zweiter Schritt war der Versuch, diese Ergebnisse in die Praxis umzusetzen. Dies erfolgte in Form einer Pressekonferenz, die in einem Raum der Schule in Kirchberg stattfand und zu der Vertreter der Printmedien und elektronischen Medien eingeladen waren. Zur Veröffentlichung geeignete Kurzfassungen wurden in schriftlicher Form aufgelegt. Das Echo war erfreulich, vor allem, da Schüler und landwirtschaftliche Praktiker sich intensiver die Versuchsflächen ansahen, sich stärker mit den Ergebnissen auseinandersetzten, kurzum, das Phänomen winterliche Bodenerosion bei diesem Personenkreis stärker ins Bewusstsein gerückt wurde.

Daraus kann abgeleitet werden, dass auch für komplexe Fragen mittels Beispiele im Gelände sowie gut aufbereiteter Daten das Interesse geweckt werden und auch eine Umsetzung bei dem betreffenden Personenkreis bewirkt werden kann.

# Von Bauern – für Bauern

## Ermittlung und Vermittlung von bäuerlichen Erfahrungen für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung

*Dr. Patricia Fry, Wissensmanagement Umwelt, Idaplatz 3, 8003 Zürich, p.fry@bluewin.ch*

Diejenigen Bauern, die den Bodenschutz erfolgreich auf ihrem Betrieb eingeführt haben, besitzen wertvolles Umsetzungswissen, das sie in Zusammenarbeit mit der Beratung und der Verwaltung entwickelt haben. Im Projekt „Von Bauern – für Bauern“ wird dieses Umsetzungswissen mit Hilfe von Interviews und Film ermittelt und über informelle, bäuerliche Netzwerke, z.B. Maschinenringe, weiter vermittelt. Auf diese Weise werden sowohl die Arbeitsziele, -methoden und -kontexte von Bauern berücksichtigt als auch ihre Kommunikationsstile und Kommunikationskanäle genutzt.

In der Pilotphase des Projektes (2001 – 2003) wurde der Ansatz „Von Bauern – für Bauern“ in drei Kantonen überprüft. Sämtliche Projektschritte wurden durchgeführt und beurteilt. Es hat sich gezeigt, dass sich der Ansatz „Von Bauern – für Bauern“ sehr gut bewährt. Damit kann die Lücke zwischen den Methoden, Ansätzen und Organisationen der Landwirtschaft und des Umweltschutzes überbrückt werden. Die Pilotphase wurde durch das BLW, das BUWAL und den Bodenschutzfachstellen der Deutschen Schweiz finanziell unterstützt

In der Hauptphase des Projektes (2004 – 2007) werden ca. vier Filmmodule zum Thema mechanischer Bodenschutz in der Landwirtschaft produziert und an bäuerlichen Versammlungen in der deutschen und französischen Schweiz gezeigt. Der Einsatz von Filmvorführungen im Stil „Von Bauern – für Bauern“ an informellen, bäuerlichen Veranstaltungen in Kombination mit der Diskussion mit erfahrenen Landwirten eröffnet ein neues Potential für die Wissensvermittlung in der Landwirtschaft. Finanziell unterstützt wird die Hauptphase durch das BLW, das BUWAL, Bodenschutzfachstellen und/oder Landwirtschaftsämter aus 9 Kantonen, das Fürstentum Liechtenstein, BIOSUISSE, IP Suisse und der Binding Stiftung.

Dieser Ansatz wurde an der letzten BGS Tagung kurz erwähnt. An der diesjährigen Tagung möchte ich den Ansatz detailliert vorstellen, wissenschaftlich begründen und erste Resultate zeigen. Dabei ist die Umsetzungsproblematik immer im Zentrum der Überlegungen. Ich werde folgende Themen und Fragen erläutern:

Weshalb lesen Praktiker die Merkblätter eher selten und weshalb wenden sie die vom Bodenschutz entwickelten Hilfsmittel nicht im gewünschten Mass an?

Weshalb genügen Informationen alleine nicht um nachhaltige Handlungen auszulösen?

Wie können Brücken zwischen Wissenschaft und Praxis geschlagen werden für einen erfolgreichen Vollzug im Bodenschutz?

Bei der Beantwortung dieser Fragen werde ich Erkenntnisse aus der Wissenschaftsforschung, aus dem Wissensmanagement und aus der Semiotik einbringen und versuchen eine fruchtbare Diskussion für die Lösung von Umsetzungsproblemen im Bodenschutz herbeizuführen.

## Teilnehmer/innen

<b>Achermann</b> , Matthias	Umwelt und Energie Kt. Luzern, Libellenrain 15, 6002 Luzern
<b>Alaoui</b> , Abdallah	Universität Bern, Hallerstr. 12, 3012 Bern
<b>Alewell</b> , Christine	Universität Basel; Bernoullistr. 30, 4056 Basel
<b>Alther</b> , Ernst W.	Torstr. 20, 9000 St. Gallen
<b>Anken</b> , Thomas	Agroscope FAT Tänikon, 8356 Ettenhausen
<b>Bapst</b> , Markus	Court chemin 19, CP 9, 1704 Freiburg
<b>Baumgartner-Hägi</b> , Karin	Burgstr. 45, 6331 Hünenberg
<b>Bellini</b> , Enrico	sanu, Postfach 3126, 2500 Biel/Bienne 3
<b>Bieri</b> , Hans	SVIL, Dohlenweg 28, Postfach 6548, 8050 Zürich
<b>Bohne</b> , Jens	CSD, Feldeggstr. 1, 9113 Degersheim
<b>Bolliger</b> , Ruedi	Abt. Landwirtschaft, Telli-Hochhaus, 5004 Aarau
<b>Borer</b> , Franz	AfU, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn
<b>Braun</b> , Sabine	Sandgrubenstr. 25, 4124 Schönenbuch
<b>Brodbeck</b> , Monika	Universität Basel; Bernoullistr. 30, 4056 Basel
<b>Bräm Meyer</b> , Esther	Crutsch, 7412 Scharans
<b>Buchter</b> , Bernhard	Zurlindenstr. 214, 8003 Zürich
<b>Burri</b> , Judith	Umwelt und Energie Kt. Luzern, Libellenrain 15, 6002 Luzern
<b>Carizzoni</b> , Marco	Universität Bern, Hallerstr. 12, 3012 Bern
<b>Clément</b> , Jean-Pierre	BUWAL, 3003 Bern
<b>Conradin</b> , Hans	Agroscope FAL Rechenholz, Reckenholzstr. 191, 8046 Zürich
<b>Diserens</b> , Etienne	Agroscope FAT Tänikon, 8356 Ettenhausen
<b>Egli</b> , Markus	Konkordiastr. 23, 8032 Zürich
<b>Emch</b> , Norbert	AfU, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn
<b>Fitze</b> , Peter	Geograph. Inst. der Univ. Zürich, Winterthurstr. 190. 8057 Zürich
<b>Flückiger</b> , Hans	Rütti, 8052 Zollikofen
<b>Forrer</b> , Irène	Untergasse 19, 8888 Heiligkreuz/Mels SG
<b>Fry</b> , Patricia	Wissensmanagement Umwelt, Idaplatz 3, 8003 Zürich
<b>Gasche</b> , Thomas	Gotthelfstr. 99, 4054 Basel
<b>Gratier</b> , Michel	SESA, Valentin 10, 1014 Lausanne
<b>Gsponer</b> , Rolf	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Hepperle</b> , Erwin	ITÖ, Grabenstrasse 11a, 8951 Schlieren
<b>Hirschi</b> , Martin	Hirschi Ingenieur-Beratung, Hörnlistrasse 76, 8330 Pfäffikon
<b>Hoins</b> , Ulrich	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Huber</b> , Martin	BSB + Parntern, Leutholdstr. 4, 4562 Biberist
<b>Häusler</b> , Stephan	Effingerstr. 97, 3008 Bern
<b>Isler</b> , Samuel	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Jauslin</b> , Markus	Umwelttechnik; Schlottermilch 4a, 6210 Sursee
<b>Jelmini</b> , Giorgo	Via Portiora 9c, 6503 Bellinzona
<b>Jozic</b> , Mijo	Agrolab Swiss GmbH, Oberfeld 3, 6037 Root
<b>Kayser</b> , Achim	Scherrerstr. 10, 8400 Winterthur
<b>Keller</b> , Thomas	SLU, Dept. Soil Sciences, Box 7014 , SE-75329 Uppsala
<b>Kemmler</b> , Judith	SKS Ingenieure AG, Oerlikonerstr. 88, 8057 Zürich
<b>Kläy</b> , Rudolf	GSA, Reiterstr. 11, 3011 Bern
<b>Knecht</b> , Marianne	Panoramaweg 6, 6287 Aesch
<b>Knechtenhofer</b> , Lars	Riedlipartner AG, Baumackerstr. 24, 8050 Zürich
<b>Krebs</b> , Rolf	BVE, 3011 Bern
<b>Kündig</b> , Claude	Bodenschutzfachstelle, Rütti, 8052 Zollikofen
<b>Ledermann</b> , Christian	Amt für Landwirtschaft, 4509 Solothurn
<b>Lehmann</b> , Alex	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich

<b>Läser</b> , Hanspeter	Langackerstr. 12, 8142 Uitikon
<b>Lüscher</b> , Peter	WSL, Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf
<b>Lüscher</b> , Claude	Zollikerstr. 193, 8008 Zürich
<b>Maurer</b> , Claudia	ASP, Rütli, 3052 Zollikofen
<b>Meyer</b> , Jörg	Niutec AG, Postfach 65, 8404 Winterthur
<b>Mühlethaler</b> , Urs	Abt. Landwirtschaft, Telli-Hochhaus, 5004 Aarau
<b>Müller</b> , Moritz	Swiss College of Ariculture, 3053 Zollikofen
<b>Müller</b> , Urs	Geerenstr. 6, 8157 Dielsdorf
<b>Münger</b> , Ruedi	Baugeologie Chur, Quaderstr.18, 7000 Chur
<b>Nestroy</b> , Othmar	Institut für angewandte Geowissenschaften, TU Graz, A-8010 Graz
<b>Näf</b> , Nicole	BABU GmbH, Rautistrasse 13, 8047 Zürich
<b>Oriet</b> , Daniela	myx GmbH, Florastr. 42, 8610 Uster
<b>Pazeller</b> , Adalbert	Erlenstr. 40 B, 8805 Richterswil
<b>Peyer</b> , Karl	Frymannstr. 4, 8194 Hüntwangen
<b>Pfister</b> , Hans	Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Bachweg 1, 8133 Esslingen
<b>Prasuhn</b> , Volker	Agroscope FAL Rechenholz, Reckenholzstr. 191, 8046 Zürich
<b>Presler</b> , Jiri	BABU GmbH, Rautistrasse 13, 8047 Zürich
<b>Ramseier</b> , Lorenz	Kasernenstr. 43, 3013 Bern
<b>Reutemann</b> , Andreina	envico AG; Gasometerstr. 9, 8031 Zürich
<b>Ribi</b> , Andres	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Rohr</b> , Werner	Geotest, Birkenstr. 15, 3052 Zollikofen
<b>Rossier</b> , Nicolas	Institut agricole, Grangeneuve, 1725 Posieux
<b>Rutz</b> , Walter	AfU, Bahnhofstr. 55, 8510 Frauenfeld
<b>Rüttimann</b> , Markus	Dorfstrasse 62, 3184 Wünnewil
<b>Schmid</b> , Guido	AfU, Lämmlibrunnenstr. 54, 9001 St. Gallen
<b>Schnider</b> , François	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Schuhmacher</b> , Katharina	Sezione protezione aria, acqua e suolo, Viale S. Franscini 17, 6500 Bellinzona
<b>Schwab</b> , Peter	Agroscope FAL Rechenholz, Reckenholzstr. 191, 8046 Zürich
<b>Schäffer</b> , Beat	ETH Zürich; Grabenstr.3, 8952 Schlieren
<b>Steger</b> , Markus	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Stettler</b> , Matthias	Moosgasse 33, 3251 Wengi b. Büren
<b>Stoll</b> , Thomas	Grabenstr. 3, 8952 Schlieren
<b>Storck</b> , Florian	Universität Basel; Bernoullistr. 30, 4056 Basel
<b>Strehler Perrin</b> , Catherine	Grande Cariçaie, 1400 Yverdon
<b>Sturny</b> , Wolfgang G.	Rütli, 8052 Zollikofen
<b>Szegvary</b> , Thomas	Universität Basel; Bernoullistr. 30, 4056 Basel
<b>Tobias</b> , Silvia	WSL, Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf
<b>Tognina</b> , Gianfranco	Amt für Natur und Umwelt, Gürtelstr. 89, 7001 Chur
<b>Verasani</b> , Adrian	Termerweg 28, 3900 Brig
<b>Vogt</b> , Markus	Nateco, Allment 1, 4460 Gelterkinder
<b>Wegelin</b> , Thomas	FaBo ZH; Neumühlequai 10, 8090 Zürich
<b>Wegmüller</b> , Hans Peter	Huert, Dorfstr. 12, 3257 Grossaffoltern
<b>Weisskopf</b> , Peter	Berghaldenstr. 14, 8352 Rätterschen
<b>Zanetti</b> , Michael	CSD, Hessestr. 27d, 3097 Liebefeld
<b>Zihler</b> , Jürg	BUWAL, 3003 Bern
<b>Zihlmann</b> , Urs	Agroscope FAL Rechenholz, Reckenholzstr. 191, 8046 Zürich
<b>Zürrer</b> , Martin	myx GmbH, Florastr. 42, 8610 Uster
<b>van der Veer</b> , Simon	Mörigenweg2, 2572 Sutz-Lattrigen
<b>von Albertini</b> , Nina	Hof Dusch, 7417 Paspels
<b>von Känel</b> , Christoph	im Guet 14, 8172 Niederglatt
<b>von Rohr</b> , Gaby	Bierhübelweg 35, 3012 Bern