

VBB-Bulletin Nr. 2 / April 1998

Tätigkeitsbericht

- 1 1997 - Die VBB bewährt sich
- 2 Tätigkeiten der Projektgruppen

Ausgewählte Projekte der VBB

- 3 Der Einbezug von Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzsymbiose zur Bodenbeurteilung
- 4 Erste Erfahrungen mit der VBB-Probenahmestrategie zur mikrobiologischen Charakterisierung von Böden
- 5 Die Regenwurmfaua von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes
- 6 Vergleichbarkeit von bodenmikrobiologischen Messungen

Forum

- 7 Einsatz bodenmikrobiologischer Methoden in der Bodenüberwachung

1 1997 - die VBB bewährt sich

Die VBB als Plattform zur Koordination der Arbeiten verschiedener Forschungsinstitutionen und der kantonalen Bodenschutzfachstellen hat sich im letzten Jahr bewährt. Die regelmässigen Kontakte zwischen den verschiedenen Bodenbiologie-Fachleuten ermöglichten eine bessere Koordination der Forschungs- und Vollzugsarbeiten und einen intensiven Informationsaustausch. Ein Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist das vorliegende Bulletin Nr. 2. Mit diesem will die VBB über den engeren Kreis der Arbeitsgruppe hinaus möglichst breit und gezielt informieren.

Das gemeinsam vom BUWAL und verschiedenen Kantonen getragene Projekt «Regenwurm-

fauna von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes» konnte abgeschlossen und in der «Schriftenreihe Umwelt» des BUWAL publiziert werden. Die kantonalen Fachstellen, die eidgenössischen Forschungsanstalten und das FiBL haben sich weiter auf die Standardisierung der Probenahme und Methoden für mikrobiologische Parameter und auf die Festlegung von Referenzwertbereichen zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit konzentriert. Zu diesem Thema hat am 13. Februar 1998 ein Workshop an der FAL-Reckenholz statt gefunden, der eine erste Zwischenbilanz ermöglichte. Über Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzsymbiose wurde eine Literaturstudie verfasst. Die dem Bulletin beigelegte Liste gibt einen Überblick über die in der Schweiz seit 1995 abgeschlossenen und noch laufenden Projekte im Bereich der angewandten Bodenbiologie.

Dank der guten Zusammenarbeit zwischen den Kantonen und dem BUWAL stehen diesen Sommer 30 GartenLehrpfade in verschiedenen Gemeinden im Einsatz und sensibilisieren im Rahmen lokaler Aktionen eine breite Öffentlichkeit für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Auch die Regenwurmausstellung ist weiterhin unterwegs. Die Öffentlichkeitsarbeit bleibt ein zentrales Thema der VBB. Im Vordergrund steht gegenwärtig die Anpassung und Überarbeitung des GartenLehrpfads und der Regenwurmausstellung für die Westschweiz.

Die Vertretung der VBB in der Plattform «Bodenschutz» der BGS gewährleistet die gegenseitige Koordination der Arbeiten. Sie strebt eine enge Zusammenarbeit und den vermehrten Einbezug bodenbiologischer Überlegungen in die Bodenschutzkonzepte an.

Projektgruppen der Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie

Name und Arbeitsinhalt der Projektgruppe	Mitglieder	Leitung/ Kontaktperson
Konzept Bodenbiologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Konzeptblätter «Einsatz Bodenbiologie im Bodenschutz» detaillieren - Zusammenhänge zwischen Projekten aufzeigen - Organisation einer Datenbank für Vergleichswertbereiche - Dokumentation über vollzugsorientierte Arbeiten Bereich Bodenbiologie 	R. Bono (BL) C. Domenig (SG) C. Maurer-Troxler (BE) Th. Muntwyler (AG) K. Nowack (FiBL) G. von Rohr (SO)	Dr. Roland Bono Amt für Umweltschutz und Energie Rheinstrasse 29 4410 Liestal Tel. 061 925 61 11 roland.bono@bud.bl.ch
Öffentlichkeitsarbeit		
<ul style="list-style-type: none"> - Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit für den Bereich Bodenbiologie - Aktuelle Projekte: Regenwurmausstellung, GartenLehrpfad 	R. Bono (BL) C. Domenig (SG) P. Fry (AG) B. Pokorni (NE) R. von Arx (BUWAL) G. von Rohr (SO)	Dr. Roland von Arx BUWAL 3003 Bern Tel. 031 322 93 37 roland.vonarx@buwal.admin.ch
Probenahme, Probevorbereitung und Methodik Mikrobiologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeiten und validieren von Probenahmestrategien (Wiese, Acker, Wald) - Auswahl, Standardisierung und Validierung von Methoden - Erarbeitung von Referenzmethoden - Dokumentation der räumlichen und zeitlichen Variabilität - Definition von Vergleichswertbereichen 	W. Heller (FAW) P. Mäder (FiBL) K. Nowack (FiBL) H.-R. Oberholzer (FAL) A. Rudaz (IUL)	Dr. Hans-Rudolf Oberholzer FAL Reckenholzstr. 191/211 8046 Zürich Tel. 01 377 72 97 hansrudolf.oberholzer@fal.admin.ch
Mykorrhiza		
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation einer Standardmethode zur Beschreibung des Mykorrhiza-Zustandes eines Bodens 	S. Egli (WSL) U. Galli (Grenchen) C. Maurer-Troxler (BE) A. Mozafar (ETHZ) B. Senn (Uni Bern) V. Wiemken (Uni BS)	Dr. Simon Egli WSL, Zürcherstrasse 111 8903 Birmensdorf Tel. 01 739 22 71 simon.egli@wsl.ch
Konkrete Belastungen		
<ul style="list-style-type: none"> - Pilotstudien zur Erfassung von konkreten Belastungen - Dokumentation über die Beeinflussung von Bodenmikroorganismen und Bodentieren durch Schadstoffe und Bewirtschaftung 	F. Célaridin E. Laczko A. Rudaz	Dr. Ariane Rudaz Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft IUL Schwarzenburgstr. 155 3003 Bern Tel. 031 323 83 02 ariane.rudaz@admin.ch
Geplante Projektgruppen		
Zoologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Methoden zur Erfassung der Bodentiere evaluieren, standardisieren und in Fallstudien testen 	noch offen	Dr. Claudia Maurer-Troxler Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern, Rütli 3052 Zollikofen Tel. 031 910 53 34

Neu wirkt Berta Pokorni (NE) in der Projektgruppe «Öffentlichkeitsarbeit» der VBB aktiv mit. Sie stellt dabei auch die Kontakte zur Westschweiz sicher und hilft, diese besser in die Aktivitäten der VBB einzubeziehen. Dazu hat auch der Besuch im April 97 bei Fredy Célarin in Genf beigetragen. Leider profitierten nur wenige vom herzlichen Empfang und der interessanten Führung durch das «Laboratoire cantonal d'agronomie».

Die Tabelle auf Seite 2 zeigt die Arbeitsinhalte, die aktuelle Zusammensetzung und die Kontaktpersonen der Projektgruppen. Im Folgenden berichten die Leiterinnen und Leiter kurz über die verschiedenen Aktivitäten. Anschliessend werden ausgewählte Projekte ausführlicher vorgestellt und im Forum haben die kantonalen Fachstellen das Wort.

2 Tätigkeiten der Projektgruppen

Projektgruppe Konzept Bodenbiologie

Die Projektgruppe erarbeitet die Grundlagen für die Formulierung der Ziele der VBB, indem sie aufzeigt, für welche Fragestellungen und auf welche Art und Weise Bodenorganismen beim Vollzug des Bodenschutzes herangezogen werden können. Derzeit werden die möglichen Schnittstellen zwischen Bodenschutz und Bodenbiologie erarbeitet und bezüglich ihrer Bedeutung diskutiert. Die Ergebnisse werden im laufenden Jahr veröffentlicht.

Projektgruppe Öffentlichkeitsarbeit

Der GartenLehrpfad ist in enger Zusammenarbeit zwischen den kantonalen Fachstellen und dem BUWAL entstanden. Die meisten Kantone der deutschen Schweiz beteiligen sich an der Aktion und stellen den GartenLehrpfad interessierten Gemeinden unentgeltlich zur Verfügung. Bereits 30 GartenLehrpfad-Sets unterstützen in diesem Jahr die lokale Umsetzung der Aktion «Gesunde Gärten - Gesunde Umwelt». Durch den Einbezug und die Mitwirkung der Kantone, Gemeinden, Schulen und des lokalen Gewerbes werden wertvolle Synergien genutzt. Der GartenLehrpfad besteht aus 24 fachspezifischen Tafeln, die an geeigneten Standorten aufgestellt werden können. Er ist ein vielseitiges, den individuellen Bedürfnissen anpassbares Hilfsmittel für Ausbildung und Beratung. Die Begleitbroschüre «Natur erleben rund ums Haus» zeigt verschiedenste Möglichkeiten auf,

einen persönlichen Beitrag zur Erhaltung gesunder Böden sowie einer artenreichen Pflanzen- und Tierwelt zu leisten. Der «Leitfaden» mit Informationen und Unterlagen zum Lehrpfad hilft den Akteuren in den Kantonen und Gemeinden bei der Planung und gibt wertvolle Tips für Begleitaktivitäten. Die GartenLehrpfad-Sets und weitere Informationen sind erhältlich bei:
Büro naturnah, H. J. Hörler,
Hinterer Schermen 29, 3063 Ittigen
(Tel. 031 922 06 79, Fax 031 922 04 45)

Abbildung/Foto GartenLehrpfad

(7.8 x 8.7)

„Den Puls des Bodens fühlen“: Projektleiterin Patricia Fry stellt die Aktion „Gesunde Böden“ des Kantons Aargau mit dem GartenLehrpfad vor.

Die vom BUWAL und von den Bodenschutzfachstellen zahlreicher Kantone unterstützte Regenwurmausstellung ist noch bis am 26. April 1998 im Naturmuseum Aarau (zusammen mit dem GartenLehrpfad in der kantonalen Aktion «Gesunde Böden») und vom 15. Mai bis am 27. September in der Naturwissenschaftlichen Sammlung in Winterthur zu sehen. Die Ausstellung gibt einen faszinierenden Einblick in die unbekannte Welt der Regenwürmer. Ergänzt mit Führungen und Rahmenveranstaltungen ist sie ein attraktives Ausflugsziel für Kinder, Schulen und Erwachsene. Seit der Eröffnung im November 1996 haben in Luzern, Solothurn und Liestal bereits über 50'000 Personen die Ausstellung besucht. Der Tourneepfad durch die Schweiz reicht bis ins Jahr 2000 und eine französische Version ist in Vorbereitung.

Tourneeplan für die Regenwurmausstellung:

Aargauisches Naturmuseum	11. Februar 1998 - 26. April 1998
Naturwissenschaftliche Sammlung Winterthur	15. Mai 1998 - 27. September 1998
Naturmuseum Frauenfeld	17. Oktober 1998 - 28. Februar 1999
Naturmuseum St. Gallen	20. März 1999 - 29. August 1999
Bodenschutzfachstelle Kt. Bern	Oktober 1999 - März 2000
Bündner Naturmuseum Chur	ab April 2000

Das BUWAL hat den GartenLehrpfad und die Regenwurmausstellung im November interessierten Kreisen aus der Westschweiz vorgestellt. Das Echo war sehr positiv. Zwei Arbeitsgruppen sollen daher die Anpassung der beiden Projekte an die Bedürfnisse der Westschweiz an die Hand nehmen und begleiten.

Die Projektgruppe hat sich auch über ein Lehrmittel «Boden» für Sekundar-, Mittel- und Berufsschulen Gedanken gemacht. Sie hat einen Kriterienkatalog zur Beurteilung bestehender Ausbildungsunterlagen erstellt und führt gegenwärtig eine Bedarfsabklärung durch.

Projektgruppe Probenahme, Probevorbereitung und Methodik Mikrobiologie

Die Projektgruppe beschäftigte sich im vergangenen Jahr hauptsächlich mit zwei Arbeitsbereichen: Übersetzung der Referenzmethoden Bodenmikrobiologie sowie Vergleichsuntersuchungen zu bodenmikrobiologischen Kenngrößen.

Die bereits auf deutsch veröffentlichten Referenzmethoden wurden durch A. Rudaz (IUL) auf französisch übersetzt. Bei der Übersetzung wurden in den Methoden einige Unklarheiten und Fehler festgestellt. Aus diesem Grund wurden

auch die deutschen Methodenanleitungen bearbeitet und korrigiert. Die revidierten Versionen und die neu bearbeiteten französischen Versionen sind unterdessen bereits ausgeliefert worden.

Im Rahmen des BUWAL-Projektes «Einsatz bodenmikrobiologischer Methoden in der Landwirtschaft und im Bodenschutz» (Ausführung FiBL) sollen u.a. Methoden standardisiert und validiert werden. Dazu wurden in der Projektgruppe Vergleichsmessungen zu den Methoden N-Mineralisierung im Brutversuch und Dehydrogenaseaktivität durchgeführt (Organisation K. Nowack, FiBL). Im vergangenen Jahr umfassten die Vergleichsuntersuchungen zwei Durchgänge mit drei bis fünf Labors und je sechs Böden. Aufgrund der Diskussion der Resultate des ersten Durchgangs und der anschliessenden Verbesserungen der Methodendurchführung in einzelnen Labors war die Streuung der Ergebnisse im zweiten Durchgang bereits wesentlich geringer. Zur Zeit laufen noch einige Detailabklärungen zu aufgetretenen Fragen. Bei Bedarf ist anschliessend ein weiterer Durchgang vorgesehen.

Projektgruppe Mykorrhiza

Im Mittelpunkt der Arbeit der Projektgruppe Mykorrhiza stand im vergangenen Jahr eine Literaturarbeit zur Frage, ob und welche Methoden aus dem Themenbereich der Mykorrhizaforschung für die Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit verwendet werden könnten. Diese Studie wurde durch Herrn U. Galli mit finanzieller Unterstützung des BUWAL, der Kantone Basel-Landschaft und Bern durchgeführt. Der Schlussbericht wurde Ende 1997 fertiggestellt und wird 1998 in den «Umweltmaterialien» des BUWAL publiziert. Eine Zusammenfassung des Berichts finden Sie in diesem Bulletin.

Die Arbeitsgruppe wird sich im laufenden Jahr mit der Frage der Umsetzung der Literaturstudie in die Bodenschutzpraxis befassen und die in Frage kommenden Methoden an einem aktuellen Problemfall testen. Ziel ist es, mindestens eine Methode als Standardmethode auszuarbeiten und in den Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten zu publizieren.

Projektgruppe Konkrete Belastungen

Die Literatur über bodenmikrobiologische Testverfahren und ihre Empfindlichkeit gegenüber den in der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo, in Vorbereitung) aufgeführten Schadstoffen soll studiert werden. Anschließend soll ein Konzept zum Einsatz terrestrischer Testverfahren für die Beurteilung belasteter und sanierter Böden entwickelt werden. Zur Überprüfung neu entwickelter terrestrischer Testverfahren in der Praxis ist eine Zusammenarbeit mit Hochschulen vorgesehen.

3 Der Einbezug von Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzsymbiose zur Bodenbeurteilung. Zusammenfassung einer Literaturstudie¹

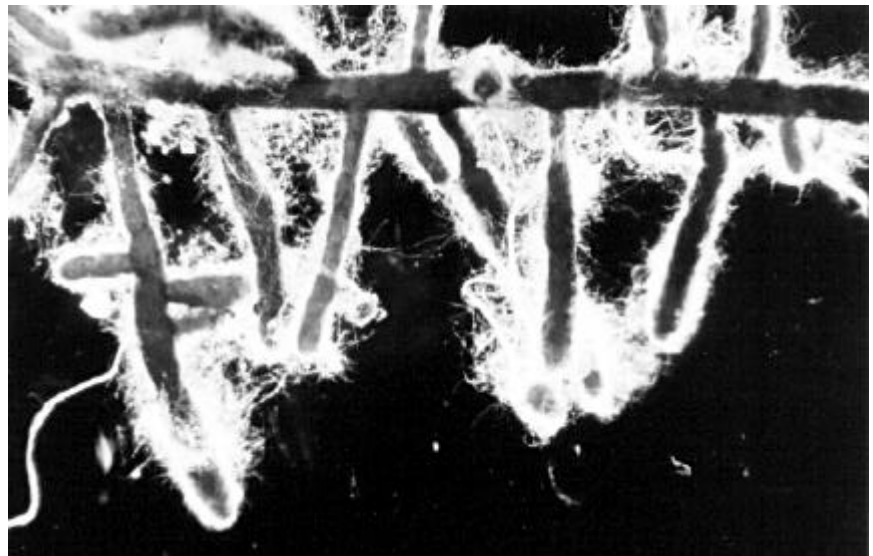
Über 90% aller Landpflanzen leben in ihrem Wurzelsystem mit sogenannten Mykorrhizapilzen in einer engen Symbiose. Die wichtigsten und am weitesten verbreiteten Formen sind die sogenannten arbuskuläre Mykorrhiza unserer Gräser, Kräuter und landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und die Ektomykorrhiza der bei uns dominierenden Waldbäume. Diese Lebensgemeinschaft bedeutet für beide beteiligten Partner - Pilz und Pflanze - eine wichtige Lebensgrundlage. Auf der einen Seite ernähren sich die Mykorrhizapilze von den Kohlenhydraten, welche die Pflanze mittels Photosynthese produziert. Auf der anderen Seite verbessern sie die Nährstoff- und Wasseraufnahme der Wirtspflanze, filtern gewisse Schadstoffe aus und können die Wurzel vor Krankheitserregern schützen. Mykorrhizapilze stellen somit die eigentliche

Schnittstelle zwischen Boden und Pflanze dar und sind in diesem Sinne eine wichtige qualitative Komponente des Bodens und seiner Fruchtbarkeit.

Zur Quantifizierung der Mykorrhiza im Boden gibt es neben der Bestimmung der Sporendichte, der Bestimmung der Infektionsrate der Pflanzen am Standort, dem Auszählen von Morphotypen der Ektomykorrhiza auch verschiedene Methoden, welche das Infektionspotential eines Bodens messen. Unter dem Infektionspotential eines Bodens in Bezug auf die Mykorrhiza wird die Fähigkeit des Bodens verstanden, Testpflanzen unter standardisierten Bedingungen zu infizieren. Die Artenzusammensetzung und die Aktivität der Mykorrhizapilze wird in erster Linie durch die Art des Pflanzenbewuchses beeinflusst, welche wiederum von klimatischen, edaphischen und antropogenen Gegebenheiten abhängt. Daneben haben auch die Nährstoffverfügbarkeit, physikalische und chemische Bodeneigenschaften, Bodenbearbeitungstechniken, landwirtschaftliche Kulturfolgen und umweltschädigende Stoffe einen wesentlichen Einfluss auf die Mykorrhiza.

Mit Methoden aus der Mykorrhizaforschung ist es möglich, verschiedenartigste Einwirkungen auf einen zentralen Teil der Bodenbiologie zu quantifizieren. Dabei werden Aspekte der Bodenfruchtbarkeit berücksichtigt, welche mit physikalischen und chemischen Methoden allein

Die Pilzfäden (Mycel) eines Mykorrhizapilzes umhüllen die Feinwurzeln einer Fichte und vernetzen dadurch die Pflanze eng mit dem Boden.



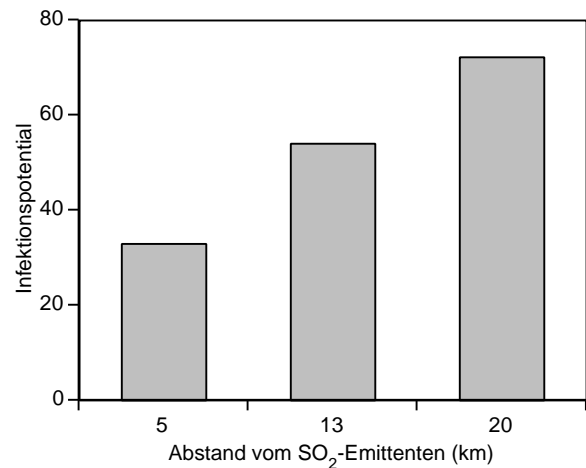
nicht erfasst werden können. Auch biologisch sehr unspezifische Messungen wie die Bodenatmung oder die ATP-Messung ergeben im Gegensatz zu den vorgestellten Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzymbiose kaum Antworten über die Qualität des Zusammenspiels zwischen Bodenorganismen und Pflanzen.

Daher eignen sich die Methoden aus dem Bereich der Mykorrhiza für die Optimierung der landwirtschaftlichen Düngungspraxis, die Entwicklung und das Testen von schonenden Bodenbearbeitungstechniken, die Qualitätskontrolle bei baulichen Rekultivierungsmassnahmen, das Erfassen von Auswirkungen bei Bodenverdichtung, die Optimierung von landwirtschaftlichen Kulturfolgen und Gründüngungen sowie das Bestimmen der toxischen Auswirkungen von Pestiziden und Schwermetallen. Daneben können die Methoden auch bei der Beurteilung von Dauerbeobachtungsflächen zur Aufdeckung von langsamen und schleichenden Veränderungen sowie von Schadstoffbelastungen durch spezifische Emittenten eingesetzt werden. Veränderungen der Mykorrhiza verlaufen in vielen Fällen parallel zu Veränderungen der Bodenfruchtbarkeit.

Da die Mykorrhiza hingegen auf die unterschiedlichsten Einwirkungen reagiert, ist es kaum möglich, unabhängig von physikalischen und chemischen Parametern Aussagen über einen bestimmten Bodenzustand zu machen. Aus diesem Grund sollten die Methoden aus dem Bereich der Mykorrhiza bei der Bodenbeurteilung zusammen mit anderen Methoden eingesetzt werden.

Welche Methoden aus dem Bereich der Mykorrhiza eingesetzt werden können, entscheidet vorwiegend die spezifische Fragestellung. Einzig bei der Messung des Infektionspotentials, eventuell in intakten Bodenzylindern, handelt es sich um eine universell einsetzbare Methode, da sie bei den unterschiedlichsten Fragestellungen und praktisch an allen Standorten sowohl für arbuskuläre wie auch für Ektomykorrhizapilze verwendet werden kann. Die Auswahl der verwendeten Testpflanzen richtet sich dabei an die örtlichen Standortverhältnisse oder die spezifischen Fragestellungen.

Ueli Galli



Zunahme des Infektionspotentials der arbuskulären Mykorrhiza mit zunehmendem Abstand von einer SO₂-emittierenden Fabrik (verändert nach Clapperton und Parkinson, 1990)

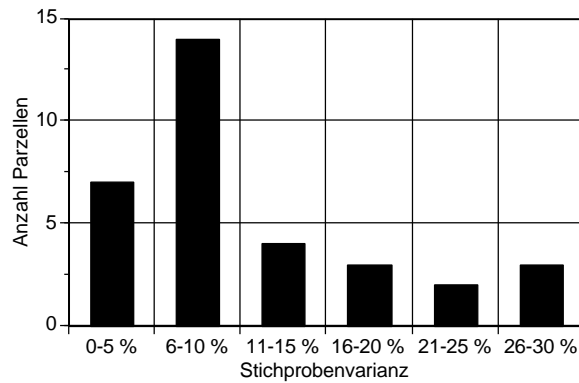
4 Erste Erfahrungen mit der VBB-Probenahmestrategie zur mikrobiologischen Charakterisierung von Böden

Im letzten VBB-Bulletin (April 1997) wurde ein Probenahmekonzept für die bodenmikrobiologische Charakterisierung von Standorten vorgestellt, welches in der VBB erarbeitet worden war. Dieses Konzept wurde inzwischen in mehreren Untersuchungen angewendet und überprüft.

In einer Fallstudie wurde untersucht, wie gross die **zeitliche Variabilität** bodenmikrobiologischer Kennwerte im frühen Frühjahr ist². Auf sechs verschiedenen Flächen (drei Äcker und drei Wiesen) wurden von Anfang März bis Anfang April dreimal Bodenproben genommen. Dabei wurden auf jeder Untersuchungsfläche gemäss Probenahmestrategie VBB (1997) vier Teilflächen verteilt, in denen je eine Mischprobe genommen wurde. Die prozentuale Abweichung vom Mittelwert an den drei Untersuchungsterminen betrug im Durchschnitt der sechs Flächen bei der mikrobiellen Biomasse (SIR) und Biomasse (FEM) 5 %, bei der Basalatmung 7 % und bei der Dehydrogenaseaktivität 10 %. Die Stichprobenvarianz der vier Teilflächen (räumliche Streuung) lag je nach Parameter zwischen 14 und 19 % (eine sehr inhomogene Fläche ausgenommen).

Die **räumliche Streuung** wurde in einer weiteren Fallstudie genauer überprüft³. Um die

Stichprobenvarianz der Mischproben auf einer kleinen Fläche zu erheben, wurden auf zwei Naturwiesen in vier nebeneinanderliegenden quadratischen Flächen von 10 x 10 m je vier Mischproben gezogen. Die Stichprobenvarianz der 16 Mischproben aus den vier Quadraten lag, je nach Parameter, zwischen 9 und 13 % für den einen Standort und zwischen 5 und 7 % für den anderen Standort.



Anzahl Parzellen pro Stichprobenvarianz-Klasse von jeweils 4 Mischproben auf 29 untersuchten Acker-schlägen im Schweizer Mittelland und in der Region Basel

FiBL und FAL haben in einer gemeinsam durchgeführten Fallstudie im Ackerbau das Probenahmekonzept der VBB weiter überprüft. Dazu wurden vom FiBL acht und von der FAL sechs **Betriebspaare Bio-IP** ausgewählt, die langjährig biologisch bzw. integriert wirtschaften. Auf diesen Betrieben wurden im März 1997 bezüglich Standorteigenschaften und Vorfrucht möglichst vergleichbare Wintergetreideparzellen beprobt. Die Stichprobenvarianz der vier Teilflächen betrug, je nach Parameter, 2 bis 29 %. In zwei der untersuchten Parzellen stammte jeweils eine Teilprobe aus einem Bereich mit deutlich unterschiedlichen Bodeneigenschaften (verursacht durch eine Planierung bzw. Kalkeinschluss). Hier betrug die Stichprobenvarianz bis 43 % bzw. 31 %.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse von unseren Fallstudien und aus der Literatur bestätigen in der Regel die Richtigkeit der VBB-Probenahmestrategie. Die relativ niedrige Stichprobenvarianz der vier Teilflächen zeigt, dass diese Probenahmestrategie sich eignet, um eine homogene Fläche repräsentativ zu beproben. Wenn die Stichprobenvarianz dieser vier Teilflächen grösser als etwa 25 % ist, muss von inhomogenen Boden- oder Nutzungsverhältnissen ausgegangen werden. Die zeitliche Streuung boden-

mikrobiologischer Kennwerte im frühen Frühjahr scheint, auch aufgrund der Literatur, relativ gering zu sein. Somit können Bodenproben für bodenmikrobiologische Vergleichsuntersuchungen im frühen Frühjahr in einem Zeitraum von etwa 4 bis 6 Wochen gezogen werden, ohne dass die Werte einer erheblichen zeitlichen Dynamik unterliegen.

Karin Nowack und Hans-Rudolf Oberholzer

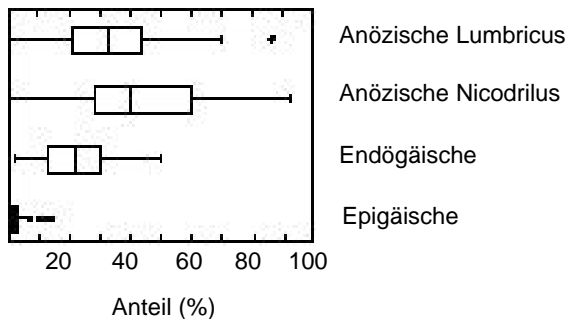
5 Die Regenwurmfauna von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes. Zusammenfassung des Synthesenberichts⁴

Von 91 Dauergrünland-Standorten im schweizerischen Mittelland wurden die verschiedenen Regenwurmarten und ihre Biomasse bestimmt. Die Untersuchung stellt Vergleichswerte zur Verfügung, mit denen sich abschätzen lässt, ob ein Boden im Hinblick auf seine Bodenfruchtbarkeit einen «normalen» Regenwurmbestand aufweist (z. B. nach Rekultivierungen oder bei belasteten Standorten). Sie zeigt zudem die Zusammenhänge zwischen Standortparametern und der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung der Regenwurmfänge und bildet damit eine Interpretationsgrundlage für zukünftige Untersuchungen.

Insgesamt wurden 23 Regenwurmarten gefunden, mit im Durchschnitt 9 Arten pro Standort. Die untersuchten Regenwurmbestände weisen Gesamtbiossamen zwischen 131 und 515 g/m² auf. Die Hälfte der gefundenen Werte liegt zwischen 250 und 400 g/m², der Median beträgt 301 g/m². Ausser an einem Standort, bilden die beiden anözischen Gruppen zusammen den grössten Anteil an der Regenwurm-Gesamtbiossamen (Median 75%).

Die unterschiedlichen Ergebnisse einzelner Standorte können zum Teil mit einem multivariaten statistischen Modell erklärt werden. Anhand dieses Modells wird gezeigt, welche Standortparameter die Häufigkeit der verschiedenen Regenwurmarten und die Biossamen hauptsächlich beeinflussen. Es sind dies die Intensität der Düngung und der Beweidung, die Sonnenexposition und die Gründigkeit des Bodens.

Ruedi Stähli, Elisabeth Suter, Gérard Cuendet



Prozentuale Anteile der verschiedenen ökomorphologischen Gruppen an der Gesamtbiomasse

6 Vergleichbarkeit von bodenmikrobiologischen Messungen. Zusammenfassung des Schlussberichtes⁵

Auf Initiative der Arbeitsgruppe Bodenbiologie der kantonalen Bodenschutzfachstellen, der Vorgängergruppe der Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie (VBB), wurde die Vergleichbarkeit der Messungen der mikrobiellen Biomasse (SIR, FEM und ATP), der Basalatmung und des Zelluloseabbaus geprüft.

In drei Durchgängen wurden je drei Bodenproben von zwei bis sechs privaten oder öffentlichen Institutionen nach den gleichen Laborvorschriften analysiert. In diesem Synthesebericht werden die Ergebnisse von jedem Durchgang dargestellt, im gesamten statistisch analysiert (nach ISO 5725-2) und diskutiert.

Bei der Biomasse (SIR) können die beteiligten Labors nach drei Durchgängen und Verbesserungen der Laborvorschrift eine Streuung von $\pm 10\%$ bis 15% des Mittelwertes erreichen. Bei den Methoden Biomasse (FEM) und Biomasse (ATP) war die Datenbasis zu klein, um Streuungen (nach ISO) zwischen den Labors zu berechnen. Bei der Biomasse (FEM) deuten die Resultate zweier Labors darauf hin, dass vergleichbare Resultate zu erzielen sind. Die Biomasse (ATP) wurde bereits nach zwei Durchgängen von beiden Labors ohne signifikante Unterschiede gemessen. Bei der Basalatmung ist eine Streuung für tiefe Werte von $\pm 5\%$ bis 10% bzw. für hohe Werte von $\pm 2.5\%$ bis 5% möglich. Auch der Zelluloseabbau konnte bereits nach zwei Durchgängen vergleichbar gemessen werden. Parameter ist erheblich. Es fehlt nach wie vor eine Modellvorstellung zur Erfassung und Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit anhand

den, so dass auf einen dritten Durchgang verzichtet wurde. Für tiefe Werte ist gemäss der zwei Durchgänge eine Streuung von $\pm 8\%$ und für hohe Messbereiche $\pm 4\%$ zu erreichen. Die laborinterne Streuung lag im Mittel bei der Biomasse (SIR) bei 5% , Biomasse (FEM) bei 3.5% , Biomasse ATP bei 6% , Basalatmung bei 8% und für den Zelluloseabbau bei 10% des Mittelwertes.

Zum Teil wurden die Laborvorschriften präzisiert. Aufgrund der gemachten Erfahrungen werden Folgerungen für den Einsatz mikrobiologischer Parameter in der Bodendauerbeobachtung gezogen.

Patricia Fry, Endré Laczko, Nicolas Maire, Claudia Maurer-Troxler und Karin Nowack

7 Einsatz bodenmikrobiologischer Methoden in der Bodenüberwachung. Zusammenfassung einer Literaturstudie⁶

Publikationen zum Einbezug von bodenbiologischen Methoden im Bodenschutz wurden im Hinblick auf dahinterstehende Fragestellungen und Bewertungskonzepte untersucht. Weiter wurde die Interpretation allfälliger Untersuchungsergebnisse auf ihre Aussagekraft beurteilt.

Die Untersuchungen können in zwei Bereiche eingeteilt werden:

- die Beurteilung der «Bodenfruchtbarkeit» im allgemeinen und
- die Beurteilung von «belasteten Böden» mit den entsprechenden Auswirkungen auf das Bodenleben.

Für die Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit wurden in der Literatur mehr oder weniger umfassende Erhebungskonzepte gefunden. Die damit verbundenen Bewertungskonzepte bleiben jedoch unbefriedigend, da Referenzwerte als Vergleichsbasis benötigt werden, die zur Zeit nicht zur Verfügung stehen. Die Frage bleibt offen, inwiefern die Erhebung solcher Wertebereiche die gewünschte Interpretationsgrundlage schafft, denn die räumliche Variabilität der bodenbiologi-

einiger ausgewählter Parameter. Weiter führen diejenigen Ansätze, welche versuchen die Bewertung der Bodenqualität mit Hilfe von ökophy-

siologischen Parametern oder Zoozönosen vorzunehmen.

Die Auswirkungen eines belasteten Standorts auf das Bodenleben wurde in dieser Arbeit vorwiegend anhand von Wirkungstests im Labor diskutiert. Untersuchungen zu den Auswirkungen auf mikrobiologische Aktivitäten und zoologische Parameter *in situ* wurden nur am Rand gestreift.

Aufgrund des vorgefundenen Entwicklungsstandes von Bodenschutzkonzepten, die nebst chemischen und physikalischen auch biologische Erhebungen beinhalten, empfiehlt sich das folgende Vorgehen:

- Weiterentwicklung eines Konzeptes im Hinblick auf eine qualitative Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit (Dauerbeobachtungsflächen, Monitoring) unter Einbezug bodenbiologischer Basisparameter.
- Ergänzung durch ein zoologisches Indikatorensystem.
- Koordinierte Erhebung von Wertebereichen innerhalb von Regionen mit ähnlichen Klima- und Standorteigenschaften in Mitteleuropa zur bodenbiologischen Charakterisierung von Standorttypen.
- Entwicklung eines Bewertungskonzeptes mit Hilfe von ökophysiologischen Parametern.
- Pragmatische Untersuchung der Auswirkungen spezifischer Bodenbelastungen auf das Bodenleben, indem Wirkungstests initiiert, unterstützt oder zumindest verfolgt werden.

Barbara Schmied

¹ Ulrich Galli (1997). Der Einbezug von Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzymbiose zur Bodenbeurteilung. Literaturstudie im Auftrag der Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie, Projektgruppe Mykorrhiza. 43 S. Bezug: U. Galli, Beratender Biologe, Archstr. 70, 2540 Grenchen.

² Nowack, K. und P. Mäder (1997). Temporal and spatial variability of soil microbial parameters - A case study for developing soil sampling strategies. In: Proceedings of ECO-INFORMA'97, October 6 - 9, 1997, Munich. Information and Communication in Environmental and Health Issues. Eco-Informa Press, D-95444 Bayreuth, Germany. S. 259-264.

³ Nowack, K. und P. Mäder (1996). Stichprobenvarianz von bodenmikrobiologischen Kennwerten - eine Fallstudie im Hinblick auf die Entwicklung von Probenahmestrategien. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **81** 381-384.

⁴ BUWAL (Hrsg.) (1997). Regenwurmfaua von Dauergrünland des Schweizerischen Mittellandes. Vergleichswerte als Interpretationsgrundlage für Regenwurmerhebungen. Synthesebericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 291. 91 S. Autoren: Arbeitsgemeinschaft ökonsult (R. Stähli, E. Suter)/G. Cuendet.

⁵ Fry, P., E. Laczko, N. Maire, C. Maurer-Troxler und K. Nowack (1997). Vergleichbarkeit von bodenmikrobiologischen Messungen. Mikrobielle Biomasse (SIR, FEM, ATP), Basalatmung und Zelluloseabbau. Bodenschutzfachstellen der Kantone Aargau, Bern und Solothurn (Hrsg.). 46 S. Bezug: Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umweltschutz, Entfelderstrasse 16, CH-5001 Aarau.

⁶ Schmied, B. (1997). Einsatz bodenbiologischer Methoden in der Bodenüberwachung. Literaturstudie. 47 S. Auftrag und Bezug: Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umweltschutz, Entfelderstrasse 16, CH-5001 Aarau.

Impressum VBB-Bulletin Nr. 2/98

Herausgeberin

VBB (Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie)

Vorsitzender 1997/98:

Dr. Roland von Arx

BUWAL, Sektion Boden und allg. Biologie
CH - 3003 Bern
Tel. 031 322 93 37
Fax 031 324 79 78
Mail: roland.vonarx@buwal.admin.ch

Sekretariat und Bezug
Paul Mäder
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
(FiBL), Ackerstrasse, Postfach
CH - 5070 Frick
Tel. 062 865 72 32
Fax 062 865 72 73
Mail: paul.maeder@fibl.ch