

## **Bodenfruchtbarkeit**

**Bauernsicht und Forscherblick**

**Patricia E. Fry**



# *Kommunikation und Beratung*

Sozialwissenschaftliche Schriften zur  
Landnutzung und ländlichen Entwicklung **41**

Herausgegeben von Hermann Boland, Volker Hoffmann und Uwe Jens Nagel

## **Bodenfruchtbarkeit**

**Bauernsicht und Forscherblick**

**Patricia E. Fry**



**Margraf Verlag**

**Patricia E. Fry**  
**Bodenfruchtbarkeit**  
Bauernsicht und Forscherblick

Herausgegeben von  
Hermann Boland, Volker Hoffmann und Uwe Jens Nagel

Die Deutsche Bibliothek – CIP Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei  
Der Deutschen Bibliothek erhältlich

**Zugleich:**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Dissertation 2000 (Fry 2000a)

**Bildquellennachweis:**

Folgende Grafiken wurden freundlicherweise von der Autorin bzw. den Herausgebern zur Verfügung gestellt: Abbildungen 5, 7, 8, 12 und 13.

**Restliche Grafiken und Fotos:**

Patricia E. Fry

**Druck und Bindung**

f.u.t. müllerbader gmbh, Filderstadt

**Produktion**

MorraMusik

Dirk Hangstein, Weikersheim

© **Margraf Verlag, 2001**

Laudenbacher Straße

D-97990 Weikersheim

[www.margraf-verlag.de](http://www.margraf-verlag.de)

ISBN 3-8236-1346-4

ISSN 0947-0352

---



**Margraf Verlag**

## Vorwort der Herausgeber

Reden Wissenschaft und Praxis aneinander vorbei? Sicher kann man darauf nicht mit einem überzeugten Nein antworten. Auch Wissenschaftler ahnen, dass dies leider viel häufiger geschieht, als man es sich eingestehen mag. Und auch in einer primär angewandten Wissenschaftsrichtung wie in den Agrarwissenschaften.

Trotzdem ist es besonders aufrüttelnd, dass selbst bei einem so zentralen Begriff und Konzept, wie bei der Bodenfruchtbarkeit, Landwirte vorrangig an Ertragsfähigkeit denken, also an Wirkung, die oberirdisch sichtbar wird, und Wissenschaftler an Bodenmerkmale, also an Ursachen, die unter der Oberfläche zu suchen sind. Natürlich sind Ursachen und Wirkungen miteinander verbunden, aber das löst das Kommunikationsproblem und die Konfliktfelder keinesfalls auf.

Patricia Fry bringt beste Voraussetzungen mit, um diesen Problemkomplex sachkundig zu erspüren. Als Biologin kennt sie die Welt der Naturwissenschaftler, gehört ihr an. Dann lernt sie in praktischer Arbeit die Welt der Administration, genauer der Bodenschutzverwaltung in der Schweiz kennen, und erlebt, wie der Bodenschutz wenig vorankommt, weil die zentralen Akteure, die Landwirte, von den Maßnahmen nicht wirksam erreicht werden. Weder von Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit noch von Vorschriften, Kontrollen und Strafen. So wird sie zur Sozialwissenschaftlerin und erforscht die bäuerliche Welt mit qualitativen Methoden, insbesondere alles was darin mit Boden und Bodenfruchtbarkeit zu tun haben könnte. Sie erschließt sich das Problem also in interdisziplinärer Forschung, wobei sie die verschiedenen disziplinären Sichtweisen in ihrer eigenen Person zusammenführt, und nicht in einem interdisziplinären Forschungsteam, wie heute zunehmend gefordert wird. Sie zeigt überzeugend, dass es unter bestimmten Voraussetzungen auch hervorragend im Alleingang geht.

Im Verlauf ihrer Forschung findet sie Theorien, die sie als nützlich erkennt und für die Interpretation erfasster Aussagen heranzieht: z.B. Denkstile und Denkkollektive nach Ludwik FLECK (1935) und implizites Wissen (tacit knowledge) nach Michael POLANYI. Dabei ist das Werk von FLECK, obwohl schon früh erschienen, erst in den 90er Jahren wiederentdeckt und neu aufgelegt, bei Sozialwissenschaftlern noch wenig prominent.

Aus einfühlsamen Interviews mit Landwirten, Vollzugsbeamten des Bodenschutzes und Forschern kommt sie durch theoriegeleitete Interpretationen zu wichtigen neuen Einsichten und zu weitreichenden Schlussfolgerungen. Letztlich empfiehlt sie die Förderung des Wissensaustausches in „informellen Tauschzonen“. So wichtig und notwendig diese praktische Problemlösung ist, die ähnlich, aber stärker formell auch schon als die Einrichtung von „Plattformen“ zur Lösung von Agrarumweltproblemen empfohlen wurde, und im Kern bedeutet, dass man bei Meinungsverschiedenheiten und Konflikten verstärkt miteinander reden sollte, noch wichtiger sind – insbesondere für die Wissenschaft – ihre theoretischen Ansätze und ihre empirischen Ergebnisse. Wir meinen, dass hier ein „Klassiker“ geschrieben wurde. Wir freuen uns, dass wir dieses Buch in unserer Reihe haben und wünschen ihm die bestmögliche Verbreitung und Aufnahme.

Für die Herausgeber, Volker Hoffmann



# Vorwort und Danksagung der Autorin

Die Lücke zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und konkreten Handlungen ist im Bodenschutz als *Vollzugsproblem* bekannt. Bodenschutzfachleute sind mit der Frage konfrontiert, wie das naturwissenschaftliche Wissen über Bodenbelastungen in Handlungen der Bauern und Bäuerinnen umgesetzt werden kann. Die Umsetzung kann mit disziplinären Ansätzen allein nicht erreicht werden. Dies wurde mir während meiner Tätigkeit im Bodenschutz klar.<sup>I</sup> Eine *transdisziplinäre* Arbeit war gefragt.

Das Vollzugsproblem interessierte mich. Ich wollte eine Brücke finden, welche die naturwissenschaftliche mit der bäuerlichen Welt verbindet. Ausgehend von der mir geläufigen naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise, begab ich mich in ein fremdes Umfeld, und zwar gleich auf mehreren Ebenen: Ich wählte sozialwissenschaftliche Methoden und wissenschaftsphilosophische Theorien, um die bäuerliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit zu untersuchen und mit der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung zu vergleichen. Ich kontrastierte damit auch meine eigene naturwissenschaftliche Sichtweise mit den Sichtweisen von Bauern und Bäuerinnen. Mit dieser *Ein-Personen-Interdisziplinarität*<sup>II</sup> konnte ich den eigenen Forschungsprozess als Quelle nutzen, um Spannungen wahrzunehmen, zu analysieren und Erklärungen dafür zu suchen.

Mit der vorliegenden Arbeit versuche ich, einen Weg von einer ausschliesslich naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise von Bodenfruchtbarkeit zu einer multiperspektivischen Wahrnehmung zu beschreiben.

Auf dem Weg zwischen den Disziplinen stand ich mit verschiedenen Fachleuten im Austausch und wurde von ihnen in vielfältiger Weise unterstützt. Ihnen allen danke ich an dieser Stelle ganz herzlich.

Herr Prof. em. Dr. Hans Sticher, Frau Prof. Dr. Helga Nowotny und Frau Prof. Dr. Heide Inhetveen haben mich auf dem teilweise steinigen Weg zwischen den Disziplinen begleitet. Ich danke ihnen für ihr persönliches Interesse an meiner Arbeit, ihre fachliche und ihre emotionale Unterstützung!

Das Collegium Helveticum der ETH Zürich hat mich im Verlauf meiner Arbeit sehr gefördert. Ich danke Helga Nowotny, Yehuda Elkana und Adolf Muschg, Martina Weiss und Johannes Fehr sowie den Kollegiaten und Kollegiatinnen der ersten drei Jahrgänge und dem akademischen Gast Thomas P. Hughes für ihr Interesse und den überaus fruchtbaren Dialog.

Während meiner Forschungsarbeit waren Priska Gisler, Luzia Jurt, Lisa Rigendinger und Brigitte Stucki wichtige Gesprächspartnerinnen in den verschiedenen Phasen der Struk-

---

<sup>I</sup> Von 1991 bis 1998 arbeitete ich an der Bodenschutzfachstelle des Kantons Aargau. Ich leitete Projekte zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit mit Hilfe von biologischen Untersuchungsmethoden und setzte bodenrelevante Erkenntnisse in der Öffentlichkeitsarbeit um.

<sup>II</sup> Im akademischen Jahr 1997/98 war ich Kollegiatin am Collegium Helveticum, einem neuen Institut der ETH Zürich, das den Dialog zwischen den Wissenschaften fördern will. Im Rahmen des Graduiertenkollegs 1997/98 wurde der Begriff *Ein-Personen-Interdisziplinarität* kreiert, um eine Arbeit zu bezeichnen, die von einer Person geleistet wurde, welche verschiedene Disziplinen in sich vereint.

turbildung und des Schreibprozesses. Speziell danken möchte ich auch Ursula Heiniger und Eva Keller, die mich nach einer Bahnfahrt mit gutem Rat alleine auf eine Wanderung entliessen, in deren Verlauf sich die Schreibblockade löste.

Sehr herzlich danke ich Ralph Eismann für sein teilnehmendes Interesse an meiner Arbeit, für die vielen Gespräche über *tacit knowledge* im Maschinenbau und in der Physik sowie für seine Fürsorge.

Für die hilfreichen Diskussionen und Anregungen beim Anwenden qualitativer Methoden danke ich Brigitte Stucki, Lisa Rigendinger, Mathilde Schmitt, Juliane Wächter, Karin Jürgens, Marcel Hunziker, Matthias Buchecker, Doris Ochsner und Dagmar Reichert. Gabriele Broll bin ich sehr dankbar, dass sie mich einlud, meine Thesen an der Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1999) zu präsentieren. Dabei habe ich zentrale Thesen meiner Arbeit auf den Punkt gebracht, was sich für den weiteren Verlauf des Schreibens als sehr förderlich erwiesen hat. Ich danke Michael Guggenheim, Dagmar Reichert, Nikola Patzel und Gunter Vogt für wertvolle Literaturhinweise, Irène Fleischmann für ihre hilfreiche und praktische Einführung in das Literaturverarbeitungsprogramm *endNote* sowie Patrick Derungs und Holger Hoffmann-Riem für ihre Unterstützung im Umgang mit Computerhardware und -software sowie mit Transkriptionsverfahren. Für das kritische Gegenlesen verschiedener Kapitel dieser Arbeit danke ich Ralph Eismann, Dora Fitzli, Claudia Maurer, Michael Umbricht und Mathias Wächter.

Ich möchte mich speziell bei Dagmar Reichert, Ursina Steinemann und Claudia Heid bedanken. Mit ihnen konnte ich im Rahmen des Forschungsprojekts „Erfahrungswissen und umweltverantwortliches Handeln“ erste Erfahrungen auf dem „nicht-disziplinären“ Weg machen. Ariane Datz danke ich für zwei Interviews aus ihrer Diplomarbeit, die ich zur Überprüfung meiner Thesen verwendete.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei den Bauern und Bäuerinnen sowie den Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen, die ich im Verlauf dieser Arbeit besuchen durfte. Sie haben mir Einblick in ihre Arbeit gewährt, sie nahmen sich Zeit für meine Fragen und erzählten mir von ihrer Praxis. Sie waren es, die mich mit ihren aussagekräftigen Beispielen zu meinen Thesen führten.

Für die finanzielle Unterstützung dieser Forschungsarbeit danke ich der Volkart-Stiftung in Winterthur, dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sowie der Abteilung Bodenschutz des Kantons Solothurn.

Zürich, im Sommer 2001, Patricia Fry

## Geleitwort

Innerhalb der Debatten um die Nachhaltigkeit, die den ursprünglich durchaus kritisch intendierten Begriff zum modischen „Plastikwort“ abgewertet haben, kommt auch dem Bodenschutz inzwischen weltweit grösste Bedeutung zu. Bodenschutz hat zum Ziel, die Fruchtbarkeit des Bodens auf lange Frist zu erhalten. Doch was ist Bodenfruchtbarkeit? Je nachdem, welche gesellschaftliche Akteursgruppe, die mit Boden befasst ist, darauf eine Antwort formuliert, wird diese unterschiedlich ausfallen. Ein naturwissenschaftlich ausgebildeter Bodenkundler wird andere Akzente setzen als die Landwirtin, die ihr Land bearbeitet, oder die Bodenschutzfachleute, die die Einhaltung der gesetzlichen Verordnungen zum Bodenschutz überwachen und kontrollieren. Der Begriff der Bodenfruchtbarkeit deckt eine breite Spanne von der blossen Ertragserwartung bis hin zu einem hochkomplexen und theoretisch nur mit anspruchsvollen Modellen erfassbaren Naturphänomen. Dies führt in der Praxis immer dann zu grösseren Kommunikationsproblemen, wenn sich die drei Akteursgruppen Wissenschaft, Landwirtschaft und Bodenschutz auf gemeinsame Konzepte und Handlungen verständigen sollen oder möchten. Solche Verständigungsschwierigkeiten sind ein Grund für den sogenannten Vollzugsnotstand im Bodenschutz.

In der hier vorgelegten Studie untersucht die Autorin, von der Ausbildung her Naturwissenschaftlerin, inwiefern sich das Wissen, das Bauern und Bäuerinnen über Bodenfruchtbarkeit aus ihrer alltäglichen Praxis und Erfahrung mitbringen, von dem Expertenwissen unterscheidet, das die Fachleute des Bodenschutzes in Bezug auf Qualität und Erhaltung des Bodens aus wissenschaftlicher Sicht haben. Mittels Methoden der qualitativ-empirischen Sozialforschung, wie teilnehmender Beobachtung und zahlreicher leitfadengestützter Interviews, gelingt es ihr, einerseits erhebliche Unterschiede in der Wahrnehmung der Bodenfruchtbarkeit bei den drei Akteursgruppen zu identifizieren, die durch unterschiedliche Denkstile der drei Kollektive erklärt werden. Hier greift die Verfasserin auf die Theorie von Ludwik FLECK zurück. Andererseits werden auch Ähnlichkeiten in den Wahrnehmungsformen herausgearbeitet. Sie hängen damit zusammen, dass gleichermaßen in der landwirtschaftlichen wie in der naturwissenschaftlich fundierten Praxis das implizite Erfahrungswissen (*tacit knowledge* nach Michael POLANYI) eine grosse, wenn gleich vor allem in der Wissenschaft nicht immer eingestandene Rolle spielt. Hinzu kommt, dass – wie Patricia Fry zeigt – von allen drei Kollektiven in ähnlicher Weise die Bedeutung dessen, was wahrgenommen wird, über eine Kaskade von momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung generiert wird.

Die empirisch nachgewiesenen Ähnlichkeiten in den Denk- und Praxisstilen der drei Akteursgruppen weisen darauf hin, dass (zumindest) hier keine diametralen Gegensätze vorliegen, sondern durchaus Berührungspunkte und Schnittflächen festzustellen sind, die die Kommunikation erleichtern können. Die Autorin empfiehlt, den Austausch zwischen Naturwissenschaftlern und Nutzern des Bodens in beide Richtungen im Rahmen von sogenannten Tauschzonen (nach GALISON 1997) systematisch auszubauen und zu fördern.

Die Arbeit beeindruckt nicht nur durch das konsequent durchgehaltene Anliegen, Wissenschaft und Praxis mit einander zu versöhnen, sondern auch durch die Multidisziplinarität des Ansatzes. Bodenkunde und Agrarsoziologie, Wissenschaftsphilosophie und Empirische Sozialforschung werden kreativ und produktiv miteinander verknüpft. Dementsprechend wendet sich das Buch zwar in erster Linie an Bodenschutzfachleute, die als Ver-

mittler zwischen der Wissenschaft vom Boden und den direkt betroffenen Nutzern und Nutzerinnen des Bodens stehen. Die Erkenntnisse der Fallstudie lassen sich aber mutatis mutandis auch auf viele andere Bereiche im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Forschung und praktischer Umsetzung, zwischen Expertenwissen und Erfahrungswissen, zwischen wissenschaftlichem Vorgehen und der Arbeit der Bäuerinnen und Bauern anwenden. Als Brückenschlag zwischen Landwirtschaft, Sozialwissenschaften und Wissenssoziologie wird dieses Buch endlich auch im deutschsprachigen Raum die Debatte anstossen, die in Amerika bereits seit einem Jahrzehnt geführt wird, nämlich um das Programm einer De/Rekonstruktion der Agrarwissenschaften mithilfe des lokalen Wissens von Bauern und Bäuerinnen.<sup>1</sup>

Der ausgeprägte Schnittflächencharakter dieses Buches lässt es wünschenswert und zugleich wahrscheinlich erscheinen, dass ihm eine weite Verbreitung über den engen Bereich der Pedologie hinaus zuteil werden wird.

Prof. Dr. em. Hans Sticher  
ETH Zürich

Prof. Dr. Helga Nowotny  
ETH Zürich

Prof. Dr. Heide Inhetveen  
Universität Göttingen

---

<sup>1</sup> Vgl. Jack KLOPPENBURG 1991: Social Theory and the De/Reconstruction of Agricultural Science: Local Knowledge for an Alternative Agriculture. Rural Sociology 56(4): 519-548.

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Vorwort der Herausgeber.....</b>                                                                 | <b>III</b> |
| <b>Vorwort und Danksagung der Autorin.....</b>                                                      | <b>V</b>   |
| <b>Geleitwort .....</b>                                                                             | <b>VII</b> |
| <b>Inhaltsverzeichnis.....</b>                                                                      | <b>IX</b>  |
| <b>Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....</b>                                                    | <b>XII</b> |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                                                                  | <b>XIV</b> |
| <br>                                                                                                |            |
| <b>Zusammenfassung .....</b>                                                                        | <b>1</b>   |
| <b>Abstract .....</b>                                                                               | <b>3</b>   |
| <br>                                                                                                |            |
| <b>1 Einführung und Zielsetzung .....</b>                                                           | <b>5</b>   |
| 1.1 Der Boden und seine Funktionen .....                                                            | 5          |
| 1.2 Belastungen des Bodens .....                                                                    | 6          |
| 1.3 Bodenschutz .....                                                                               | 7          |
| 1.4 Gesetzliche Grundlagen .....                                                                    | 8          |
| 1.5 Die Akteure im Bodenschutz .....                                                                | 9          |
| 1.6 Der Wissenstransfer im Bodenschutz .....                                                        | 10         |
| 1.7 Fragestellung und Ziele der Forschungsarbeit .....                                              | 11         |
| 1.8 Der rote Faden: Die Spatenprobe .....                                                           | 12         |
| <br>                                                                                                |            |
| <b>2 Grundlagen.....</b>                                                                            | <b>13</b>  |
| 2.1 Der Begriff Bodenfruchtbarkeit .....                                                            | 13         |
| 2.2 Naturwissenschaftlicher Zugang zu Bodenfruchtbarkeit.....                                       | 18         |
| 2.3 Vergleich zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung<br>in der Literatur..... | 24         |

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3 Untersuchungsmethoden und Vorgehen .....</b>                                      | <b>27</b> |
| 3.1 Auswahl der Gesprächspartner und Gesprächspartnerinnen.....                        | 27        |
| 3.2 Erhebungsmethoden .....                                                            | 30        |
| 3.3 Datenfixierung und -aufbereitung .....                                             | 35        |
| 3.4 Entwicklung der Forschungsfragen im Verlauf des Forschungsprozesses.....           | 39        |
| 3.5 Auswertung .....                                                                   | 39        |
| <b>4 Bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung:<br/>Darstellung .....</b>      | <b>41</b> |
| 4.1 Beurteilen Bauern Bodenfruchtbarkeit mit Hilfe der Spatenprobe? .....              | 41        |
| 4.2 Wahrnehmung von Boden .....                                                        | 42        |
| 4.3 Wahrnehmung von Verdichtungen.....                                                 | 51        |
| 4.4 Wahrnehmung der Regenwurmaktivität.....                                            | 58        |
| 4.5 Zusammenfassung: Darstellung der Wahrnehmung.....                                  | 61        |
| <b>5 Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit: Unterschiede .....</b>                        | <b>63</b> |
| 5.1 Unterschiedliche Arbeitsziele, -methoden und -kontexte.....                        | 63        |
| 5.2 Ein „breiter“ und ein „tiefer“ Blick auf den Boden.....                            | 69        |
| 5.3 Verwendung und Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit.....                     | 74        |
| 5.4 Denkkollektiv und Denkstil .....                                                   | 82        |
| 5.5 Spatenprobe: Konflikte wegen unterschiedlichen Denkstilen .....                    | 84        |
| 5.6 Zusammenfassung: Unterschiedliche Sichtweisen.....                                 | 91        |
| <b>6 Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit: Ähnlichkeiten.....</b>                        | <b>93</b> |
| 6.1 Entstehung von Bedeutung .....                                                     | 93        |
| 6.2 Übergang zwischen unbeabsichtigtem Wahrnehmen und<br>absichtlichem Beobachten..... | 99        |
| 6.3 Übergang zwischen qualitativer Wahrnehmung und quantitativer Messung .....         | 104       |
| 6.4 <i>Tacit knowledge</i> .....                                                       | 108       |
| 6.5 Spatenprobe: Konflikte wegen fehlender Reflexion von <i>tacit knowledge</i> .....  | 114       |
| 6.6 Zusammenfassung: Ähnlichkeiten im persönlichen Erkenntnisprozess.....              | 117       |

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>7 Folgerungen für den Bodenschutz .....</b>       | <b>119</b> |
| 7.1 Neue Erkenntnisse aus dieser Arbeit .....        | 119        |
| 7.2 Tauschzonen des Wissens als neuer Impuls .....   | 121        |
| 7.3 Bedingungen für einen gelungenen Austausch ..... | 123        |
| 7.4 Ausblick: Tauschzonen im Bodenschutz .....       | 125        |
| 7.5 Offene Forschungsfragen .....                    | 129        |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                    | <b>133</b> |
| <b>Anhang .....</b>                                  | <b>139</b> |
| Interview mit Bauern und Bäuerinnen (Notizen) .....  | 139        |
| Interview mit Naturwissenschaftler (Beispiel) .....  | 141        |

# Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

## Tabellen

|         |     |                                                                                                                              |    |
|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle | 1:  | Funktionen des Bodens                                                                                                        | 5  |
| Tabelle | 2:  | Zehn verschiedene Definitionsmöglichkeiten von Bodenfruchtbarkeit aus der naturwissenschaftlichen Literatur                  | 16 |
| Tabelle | 3:  | Referenzmethoden zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit                                                                      | 20 |
| Tabelle | 4:  | Vorgeschlagene bodenphysikalische, -chemische und -biologische Basisparameter zur Bestimmung eines <i>soil quality index</i> | 21 |
| Tabelle | 5:  | Bewertungstafel für Bodenfruchtbarkeit                                                                                       | 23 |
| Tabelle | 6:  | Übersicht über befragte Bauern und Bäuerinnen sowie verwendete Methoden                                                      | 29 |
| Tabelle | 7:  | Übersicht über befragte Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen sowie verwendete Methoden                         | 31 |
| Tabelle | 8:  | Unterschiedliche Arbeitsziele, -methoden und -kontexte von Bauern, Bodenschutzfachleuten und Forschenden                     | 65 |
| Tabelle | 9:  | Die Verwendung und Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit ist von den jeweiligen Arbeitszielen geprägt                   | 75 |
| Tabelle | 10: | Momentan, vergleichend und kontextuell wahrgenommene Boden- und Pflanzeigenschaften                                          | 95 |

## Abbildungen

|           |    |                                                                                                |    |
|-----------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung | 1: | Akteure im Bodenschutz und der offiziell geltende Wissenstransfer zwischen ihnen               | 10 |
| Abbildung | 2: | Thematische Strukturierung eines Beobachtungstages mit Hilfe eines Mind-Mapping-Verfahrens     | 36 |
| Abbildung | 3: | Bäuerliche Praxis – Bodenbearbeitung nach der Ernte                                            | 43 |
| Abbildung | 4: | Bodenkundliche Praxis – Präparation einer Profilwand vor der bodenkundlichen Charakterisierung | 45 |
| Abbildung | 5: | Aufnahmeprotokoll für die bodenkundliche Charakterisierung von Landwirtschaftsböden            | 46 |
| Abbildung | 6: | Mit der so genannten Fühlprobe wird die Bodenart an der Profilwand geschätzt                   | 47 |

|               |                                                                                                       |     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 7:  | Profildatenblatt des Standortes Rubigen (Bodenbeobachtung Kanton Bern)                                | 49  |
| Abbildung 8:  | Schematische Untersuchungsanordnung eines Dauerbeobachtungsstandortes                                 | 53  |
| Abbildung 9:  | Entnahme von Bodenproben                                                                              | 54  |
| Abbildung 10: | Transport der Bodenproben vom Feld ins Labor                                                          | 55  |
| Abbildung 11: | Drucktöpfe zur Bestimmung von Desorptionskurven im Labor                                              | 56  |
| Abbildung 12: | Anordnung der Versuchsflächen in einem Feldexperiment zur Bestimmung der Belastbarkeit von Unterböden | 57  |
| Abbildung 13: | Kotproduktion von <i>Aporrectodea nocturna</i> als Funktion des Wasserpotenzials der Probe im Labor   | 60  |
| Abbildung 14: | Der „breite“ Blick der Bauern                                                                         | 70  |
| Abbildung 15: | Ein „breiter“ und ein „tiefer“ Blick auf Boden                                                        | 72  |
| Abbildung 16: | Der „tiefe“ Blick der Naturwissenschaftler                                                            | 74  |
| Abbildung 17: | Momentane, vergleichende und kontextuelle Wahrnehmung von Bauern und Naturwissenschaftlern            | 98  |
| Abbildung 18: | Visuelle Kontrolle einer Bodenprobe                                                                   | 107 |
| Abbildung 19: | Austausch von Wissen zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern im Bodenschutz                         | 125 |

# Abkürzungsverzeichnis

|         |                                                                                     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| A, B, C | Bodenhorizonte                                                                      |
| BGS     | Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz                                             |
| BUWAL   | Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft                                           |
| C/N     | Verhältnis Kohlenstoff zu Stickstoff                                                |
| FAC     | Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelt-hygiene; heute IUL |
| FAL     | Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz   |
| FAW     | Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil          |
| FiBL    | Forschungsinstitut für Biologischen Landbau                                         |
| IP      | Integrierte Produktion                                                              |
| ITÖ     | Institut für terrestrische Ökologie                                                 |
| IUL     | Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft                                        |
| MPa     | Megapascal                                                                          |
| PAK     | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe                                        |
| PCB     | Polychlorierte Biphenyle                                                            |
| RAC     | Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, Changins                          |
| SSSA    | Soil Science Society of America                                                     |
| USG     | Umweltschutzgesetz                                                                  |
| VBB     | Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie                                                 |
| VBBö    | Verordnungen über Belastungen des Bodens                                            |
| Vol. %  | Volumenprozent                                                                      |
| VSBo    | Verordnung über Schadstoffe im Boden                                                |

# Zusammenfassung

Die schweizerischen Behörden haben mit der Revision der Bodenschutzverordnung im Jahre 1998 Bauern als Handelnde im Bodenschutz direkt angesprochen (VBBO 1998). Um die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten, sind Bodenschutzfachleute darauf angewiesen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse so zu kommunizieren, dass diese von den Bauern aufgenommen und in ihren täglichen Handlungen umgesetzt werden können.

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurde die bäuerliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit mit der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung verglichen, um daraus neue Formen der Wissensvermittlung für den Bodenschutz abzuleiten.

Die bäuerliche und die naturwissenschaftliche Wahrnehmung wurde mit Hilfe qualitativer Verfahren der empirischen Sozialforschung (teilnehmende Beobachtung und Interviews) untersucht. Klassische Werke aus der Wissenschaftsphilosophie und Wissenschaftsforschung dienten als theoretische Grundlage (POLANYI 1974, 1975; FLECK 1980). Mit der Auswahl der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Praxis als Vergleichsebene (GIBBONS et al. 1994; KNORR-CETINA 1991) konnte eine neue Perspektive auf die Unterschiede und die Ähnlichkeiten zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung entwickelt werden.

Aus dieser Perspektive wurden drei Thesen erarbeitet.

Die erste These lautet: **Bäuerliche und naturwissenschaftliche Sichtweisen unterscheiden sich.** Bauern und Naturwissenschaftler verfolgen mit ihrer Arbeit unterschiedliche Ziele und verwenden unterschiedliche Methoden in unterschiedlichen Kontexten. Für Bauern und Bäuerinnen steht die Nutzung des Bodens im Vordergrund, für Bodenschutzfachleute der Schutz des Bodens und für Forschende die Theorien über Bodenprozesse und -funktionen. Der bäuerliche Blick ist eher als „breiter“ Blick zu charakterisieren, während der naturwissenschaftliche Blick eher als „tiefer“ Blick zu bezeichnen ist. Bodenschutzfachleute nehmen je nach ihren Arbeitszielen, -methoden und -kontexten einen „tiefen“ oder einen „breiten“ Blick ein. Die unterschiedlichen Ziele, Methoden und Kontexte sowohl der bäuerlichen als auch der naturwissenschaftlichen Arbeit vermögen unterschiedliche Bedeutungen des Begriffes Bodenfruchtbarkeit sowie seine unterschiedliche Verwendung zu begründen. Diese These wird von der Theorie des *Denkkollektivs* und *Denkstils* unterstützt (FLECK 1980).

Die zweite These lautet: **Bäuerliche und naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse sind ähnlich.** Sobald der persönliche Erkenntnisprozess von Bauern und von Naturwissenschaftlern berücksichtigt wird, sind auch Ähnlichkeiten in der Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit festzustellen. Über die Abfolge der momentanen, der vergleichenden und der kontextuellen Wahrnehmung wird eine Bedeutung dessen, was wahrgenommen wird, generiert. Bauern und Naturwissenschaftler nehmen während ihrer jeweiligen Arbeit Merkmale sowohl nebenbei, das heisst unbeabsichtigt wahr als auch absichtlich, das heisst durch gezieltes Beobachten im Experiment oder während der Arbeit. Sowohl Bauern als auch Naturwissenschaftler unterscheiden Boden- und Pflanzeigenschaften durch einen räumlichen und zeitlichen Vergleich einzelner Beobachtungen. Diese Unterschiede werden in Bezug auf das Ziel der Arbeit und den jeweiligen Kontext der Beobachtung

bewertet. Diese These wird von der Theorie des *impliziten Wissens – tacit knowledge* – gestützt (POLANYI 1985).

Die im Verlauf dieser Forschungsarbeit beobachteten Konflikte zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern konnten mit den zwei Thesen über unterschiedliche Sichtweisen und unberücksichtigte Erkenntnisprozesse erklärt werden. Daraus lässt sich die dritte These dieser Forschungsarbeit ableiten: **Kommunikationsprobleme im Vollzug des Bodenschutzes können verringert werden, wenn die unterschiedlichen Sichtweisen und die Ähnlichkeiten im Erkenntnisprozess einbezogen werden.** Die Reflexion der Ziele, Methoden und Kontexte der naturwissenschaftlichen und bäuerlichen Arbeit sowie die Einsicht, dass die persönliche Erfahrung bei der Bewertung von Messungen und Beobachtungen eine wichtige Rolle spielt, sind zentrale Bedingungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit im Vollzug des Bodenschutzes.

Wegen den unterschiedlichen Interessen und Erfahrungen wird empfohlen, den **Austausch von Wissen** zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern auf der Ebene der Bedeutung einzelner Beobachtungen zu fördern, und zwar **in beide Richtungen**. Der Begriff *Tauschzone* vermag einen neuen Impuls zu geben, um neue Formen des Wissensaustausches zu finden, trotz der unterschiedlichen Ziele, Methoden, Kontexte und sogar Sprachen (GALISON 1997a). Es wird empfohlen, dass Bauern, Bodenschutzfachleute und Forschende Massnahmen – beispielsweise zum Schutz vor Verdichtungen und Erosion – im Austausch gemeinsam entwickeln. Dabei müssen bäuerliche Ziele, Werkzeuge, Arbeitsmethoden, -bedingungen und der ökonomische Druck im Zusammenhang mit Handlungen, die die Bodenfruchtbarkeit erhalten, berücksichtigt werden.

Der Austausch von unterschiedlichem Wissen auf der Ebene der persönlichen Erfahrung und auf der Ebene der Bedeutung des Wahrgenommenen wird dazu führen, dass im Bodenschutz mehr Wissen in Zirkulation und auch zur Anwendung kommt.

## Abstract

With the revision of the Ordinance Relating to Impacts on the Soil (VBBO 1998) farmers have been addressed directly by the Swiss authorities to avoid soil degradation. In order to maintain soil quality in the long term, soil protection agencies have to communicate scientific knowledge in a way that farmers can incorporate it into their daily activities.

In the research that is presented here farmer perception of soil quality was compared with scientific perception in order to derive new ways of passing on knowledge in soil protection.

The perception of farmers and scientists was examined by means of qualitative methods such as participative observation and narrative interviews. Classical literature from the philosophy of science served as a theoretical basis (POLANYI 1974, 1975; FLECK 1980). By choosing the **local practice of knowledge production** as a basis for comparison (GIBBONS et al. 1994; KNORR-CETINA 1991), a new perspective on differences and similarities between farmer and scientific perception was developed.

From this perspective three hypotheses were worked out.

**Differing views of farmers and scientists:** Farmers' and scientists' perception is directed and shaped by their respective aims, methods and contexts of work. Farmers focus on production while scientists focus on protection in the case of soil protection agencies and theories on soil functions and processes in the case of research. The view of farmers is characterized as "broad", the view of scientists as "deep". The view of scientists working in soil protection agencies varies between "deep" and "broad". The different aims, methods and contexts of farmer and scientific practices explain why the term of soil quality has different meanings and why it is used differently. This first thesis is supported by the *Denkstil* theory (FLECK 1980).

**Similar perception of meaning by farmers and scientists:** When focusing on the production of knowledge, similar characteristics of farmer and scientific perception are found. Meaning is generated by the succession of momentary, comparative and contextual perception. Both farmers and scientists perceive soil and plant properties during their work incidentally – unintentionally – as well as intentionally, i.e. by making specific observations during an experiment or during work. Farmers and scientists differentiate between soil and plant properties by comparing single observations within space and time. These differences are valued depending on the aim of their work and the context of their observation. This second thesis is supported by the theory of *tacit knowledge* (POLANYI 1985).

The differences in view and the disregard of personal or tacit knowledge can explain major barriers between farmers and scientists. Communication problems in soil protection can be diminished when differing views are considered and a similar perception of meaning is respected. Reflecting the aims, methods and contexts of farmer and scientific work as well as realizing the important role of personal knowledge in recognizing a certain meaning are central conditions for successful cooperation in soil protection. To enhance communication between farmers and scientists the **exchange of knowledge in both directions** is recommended. The notion of *trading zones* can give a new impulse towards

finding new forms of knowledge exchange in spite of differing aims, methods, contexts and even languages (GALISON 1997a). It is recommended that farmers and scientists develop measures against soil degradation in a mutual way, by looking for solutions in the context of farmers' work and preferably with farming equipment.

The exchange of knowledge on the basis of personal knowledge and meaning will lead to a better diffusion and application of knowledge.

# 1 Einführung und Zielsetzung

## 1.1 Der Boden und seine Funktionen

Der Boden ist nach einer gängigen Definition „der schmale Grenzbereich der Erdoberfläche, in der sich Lithosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre überlagern. Der Boden stellt das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter dem Einfluss der Umweltfaktoren entstandene Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen dar, welches in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen. Der Boden bildet damit die Grundlage für das Leben von Mensch und Tier“ (Gisi 1997, S. 10). Der letzte Satz sowie der Verweis darauf, dass der Boden „in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen“, deuten primär auf die produktionsbetonte Bedeutung des Bodens in der anthropozentrischen Naturauffassung hin. Unter dem Aspekt der periodisch wiederkehrenden Hungersnöte, welche bis ins 19. Jahrhundert hinein die Geschichte prägten, war diese Sicht verständlich. Im Kreislauf der Stoffe in der Natur erfüllt der Boden jedoch eine Reihe weiterer Funktionen, welche angesichts der zunehmenden Umweltbelastungen für unsere Existenz von immer grösserer Bedeutung werden. So ist der Boden dank seiner Filter-, Puffer- und Reinigungskapazität in der Lage, kontaminiertes Wasser so aufzubereiten, dass es in der Regel als unbedenkliches Grund- oder Quellwasser der menschlichen Nutzung zur Verfügung steht.

STICHER (1991, S. 140) hat versucht, die wesentlichen Funktionen des Bodens tabellarisch zusammenzufassen und gleichzeitig systematisch zu ordnen (Tabelle 1). In der ersten Kolonne (ökologische Funktionen) wird der Mensch als Lebewesen neben anderen aufgeführt. In der zweiten Kolonne (sozio-ökonomische Funktionen) tritt er als Akteur auf. In der dritten Kolonne schliesslich (immaterielle Funktionen) wird er selber zum Beeinflussten.

**Tabelle 1: Funktionen des Bodens**

| Ökologische Funktionen                                                                                                                                                          | Sozio-ökonomische Funktionen                                                                                                                                                                             | Immaterielle Funktionen                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen<br>Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen<br>Filter-, Puffer-, Regel- und Speichersystem<br>Biologisch-chemischer Reaktor | Produktionsgrundlage für Nahrungs- und Futtermittel sowie pflanzliche Rohstoffe<br>Fläche für Siedlung, Arbeit, Verkehr und Erholung<br>Entsorgungsstätte für Abfälle<br>Energiequelle<br>Sachwertanlage | Prägendes Landschaftselement<br>Erlebnis- und Erholungswert<br>Archiv der Natur- und Kulturgeschichte |
| Quelle: STICHER 1991, S. 140, leicht verändert                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |

Die verschiedenen Funktionen des Bodens überlagern sich gegenseitig in unterschiedlichem Masse. So kann ein Boden gleichzeitig alle ökologischen Funktionen mehr oder weniger wahrnehmen, er ist multifunktionell. Wird er jedoch versiegelt, so werden diese Funktionen hinfällig, der Boden erfüllt aber weiterhin seine Funktion als Sachwert, wenn

auch in geänderter Bewertung. Je nach räumlicher Lage und zeitbezogener Werthaltung der Gesellschaft tritt die eine oder andere Funktion in den Vordergrund und wird entsprechend höher geschätzt. Die Gesellschaft bestimmt also, welche Funktion der Boden (für sie) zu erfüllen hat und in welchem Ausmass. Steht nach einer solchen Entscheidung die eine oder andere Funktion im Vordergrund, kommt es zur Funktionsteilung: Es werden Landwirtschaftszonen, Bauzonen, Gewässerschutzzonen, Naturschutzzonen usw. ausgeschieden. Steht genügend Fläche zur Verfügung, lassen sich die verschiedenen Nutzungsansprüche nebeneinander befriedigen. Wo jedoch der Boden knapp wird, kommt es zu Nutzungskonflikten und in der Folge zu partieller Übernutzung oder zum Ausweichen auf weniger genutzte oder bislang ungenutzte Gebiete.

Solange die Produktionsfunktion allein im Zentrum stand, war es das Bestreben von Wissenschaft und Praxis, den Böden immer höhere Erträge abzurufen. Ziel aller Bemühungen war es, die Fruchtbarkeit der Böden zu erhalten und wenn möglich zu mehren. Die *Bodenfruchtbarkeit* wurde, wie sich MARX (1894, S. 627f.) ausdrückte, als eine objektive natürliche Eigenschaft des Bodens angesehen, „*welche den Gebrauchswert des Bodens als Hauptproduktionsmittel der Land- und Forstwirtschaft darstellt*“. Um der Bedeutung der übrigen Bodenfunktionen Gewicht zu verleihen, wird vor allem im angelsächsischen Raum seit rund einem Jahrzehnt die Bodenfruchtbarkeit als Ausdruck der Produktionsfunktion unter den allgemeineren Begriff *Bodenqualität* subsumiert (vgl. DORAN und PARKIN 1994; KARLEN et al. 1997; PATZEL et al. 2000). Die Bodenqualität ist ein Mass dafür, wieweit ein Boden innerhalb der natürlichen oder der durch die Nutzung gegebenen Grenzen seine Funktionen wahrnimmt. Diesem gedanklich sauberen Konzept ist allerdings entgegenzuhalten, dass die einzelnen Funktionen weder kausal noch final eindeutig voneinander zu trennen sind. Ein fruchtbarer Boden, der nachhaltig gute Erträge bringt, muss daher auch eine gute Abbaufähigkeit, eine hohe Speicherefähigkeit usw. besitzen. In diesem Sinn ist die in der Schweiz geübte Praxis, alle Funktionen mit dem Begriff *Fruchtbarkeit* in Verbindung zu bringen, verständlich.

## 1.2 Belastungen des Bodens

Im Verlauf ihrer Entwicklung sind Böden den unterschiedlichsten Einflüssen ausgesetzt. Erosion, Versalzung, Versauerung, Verödung sind natürliche Ereignisse, die je nach Klimazone boden- und landschaftsprägend waren. Wenn heute von Belastungen des Bodens die Rede ist, so sind jene Gefahrenpotenziale gemeint, die infolge der menschlichen Aktivität die ökologischen Funktionen des Bodens beeinträchtigen und seine Fruchtbarkeit und Regenerationsfähigkeit verringern.

**Qualitativen** Schaden erleidet der Boden durch den Eintrag und die Anreicherung von toxischen Stoffen wie Schwermetalle, *Xenobiotika* (PCB und PAK usw.) sowie durch die anthropogene Veränderung von physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften wie Verdichtung, Strukturdegradation, Verschlammung, Versauerung usw. Intensivnutzung und Übernutzung führen zur Zerschneidung und Ausmerzungen von Freiräumen und verursachen in der Folge das Aussterben von Tier- und Pflanzenarten. Wie in jedem komplexen System kann ein Schaden an einem Teilsystem eine Kaskade von Folgereaktionen nach sich ziehen, welche im Endeffekt den Zustand des Bodens als Ganzes mitsamt seinen Funktionen beeinträchtigen. So kann der Einsatz schwerer Maschinen den Boden verdichten, die Porosität verringern, den Gasaustausch reduzieren, das Redox-

potenzial senken, das Pflanzenwachstum hemmen, den Ertrag verkleinern und als Folge davon die Fruchtbarkeit in ihrer ganzen Komplexität vermindern.

Überbauung und Versiegelung von Flächen führen zu **quantitativen** Bodenverlusten, die nur mit unverhältnismässigem Aufwand rückgängig gemacht werden können. Der Bodenverbrauch für Wohnen, Industrie, Gewerbe und Verkehr beträgt in der Schweiz pro Jahr um 30 km<sup>2</sup>. Weltweit wird der jährliche Verlust an nutzbarem Boden auf 20'000 bis 40'000 km<sup>2</sup> pro Jahr geschätzt, wozu allerdings neben der Überbauung nutzungsbedingte Prozesse wie Erosion, Versalzung und Wüstenbildung in erheblichem Masse beitragen (STICHER 1991, S. 142).

Belastungen des Bodens können je nach Ursache lokal vorkommen oder diffus über grosse Flächen verteilt auftreten. So sind physikalische Belastungen (Bodenverdichtung) direkt dort wirksam, wo sie verursacht werden. Chemische Immissionen können in der Nähe einer Punktquelle hohe Belastungen bewirken, doch nimmt ihre Konzentration mit dem Abstand zur Quelle ab (Giessereien, Verbrennungsanlagen). Diffuse Quellen dagegen (Hausfeuerung, Verkehr) führen zu einer generellen und grossflächigen Erhöhung der Schadstoffgehalte.

### 1.3 Bodenschutz

Unter dem Begriff Bodenschutz fassen wir alle direkten und indirekten Massnahmen zusammen, die dazu beitragen, die Qualität des Bodens im umfassenden Sinne auf lange Frist zu erhalten (qualitativer Bodenschutz), eine ausreichende Fläche für die Nahrungs-, Futtermittel- und Rohstoffversorgung sicherzustellen (quantitativer Bodenschutz oder Flächenschutz) sowie eine intakte Landschaft zu bewahren (ästhetischer Bodenschutz oder Landschaftsschutz).

Die durchzuführenden Massnahmen können **kurativ** oder **präventiv** sein. Kurative Massnahmen sind notwendig, wenn ein Boden bereits geschädigt ist, das heisst, wenn sein Zustand vom definierten Qualitätsziel auf die negative Seite abweicht. Präventive Massnahmen beabsichtigen, den Boden vor Schäden zu bewahren. Solche Massnahmen können direkt am Boden vollzogen werden, z.B. durch bodenschonende Bearbeitung, angepasste Düngung, Erosionsschutz, Hangstabilisierung, oder sie können ausserhalb des Bodens angeordnet werden, wie etwa die Verringerung der Emissionen von Verkehr, Industrie und Gewerbe.

Da der Boden im Kreislauf der Ökosphäre das konservative Kompartiment darstellt, das für viele Umweltgifte eine Senke bildet, ist der Schutz der anderen Kompartimente – Wasser und Luft – im Hinblick auf die Prävention unerlässlich, denn Stoffe, die nicht in die Luft gelangen, belasten letztlich auch den Boden nicht. Schliesslich steht hinter allem der agierende Mensch. Ist er sich der Zusammenhänge zwischen seiner Aktivität und dem Zustand des Bodens bewusst, so wird er entsprechend handeln. Der Bewusstseinsbildung durch vernetzte Umwelterziehung kommt daher eine wegweisende Bedeutung zu (STICHER 1988, S. 33).

## 1.4 Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz wurden im Jahr 1983 mit der Inkraftsetzung des Umweltschutzgesetzes (USG 1983)<sup>1</sup> gesetzliche Grundlagen geschaffen, um den Schutz des Bodens sicherzustellen. 1995 wurde das Gesetz revidiert und ergänzt (USG 1995). Die Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens wurde im *Zweckartikel* des Gesetzes als eines der zentralen Ziele aufgenommen:

### Art. 1 Zweck

- <sup>1</sup> Dieses Gesetz soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen und **die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten**.

Die einschlägigen Artikel mit Bezug auf die Bodenbelastungen und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit sind in Kapitel 5 des Gesetzes zusammengefasst. Sie lauten:

### Art. 33 Massnahmen gegen Bodenbelastungen

- <sup>1</sup> Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit werden **Massnahmen gegen chemische und biologische Bodenbelastungen** in den Ausführungsvorschriften zum Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991, zum Katastrophenschutz, zur Luftreinhaltung, zu den umweltgefährdenden Stoffen und Organismen sowie zu den Abfällen und zu den Lenkungsabgaben geregelt.
- <sup>2</sup> Der Boden darf nur so weit **physikalisch** belastet werden, dass seine Fruchtbarkeit nicht nachhaltig beeinträchtigt wird; dies gilt nicht für die bauliche Nutzung des Bodens. Der Bundesrat kann über Massnahmen gegen physikalische Belastungen wie die Erosion oder die Verdichtung Vorschriften oder Empfehlungen erlassen.

### Art. 34 Weitergehende Massnahmen bei belasteten Böden

- <sup>1</sup> Ist die Bodenfruchtbarkeit in bestimmten Gebieten langfristig nicht mehr gewährleistet, so verschärfen die Kantone im Einvernehmen mit dem Bund die Vorschriften über Anforderungen an Abwasserversickerungen, über Emissionsbegrenzungen bei Anlagen, über die Verwendung von Stoffen und Organismen oder über physikalische Bodenbelastungen im erforderlichen Mass.
- <sup>2</sup> Gefährdet die Bodenbelastung Menschen, Tiere oder Pflanzen, so schränken die Kantone die Nutzung des Bodens im erforderlichen Mass ein.
- <sup>3</sup> Soll der Boden gartenbaulich, land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden und ist eine standortübliche Bewirtschaftung ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen nicht möglich, so ordnen die Kantone Massnahmen an, mit denen die Bodenbelastung mindestens so weit vermindert wird, dass eine ungefährliche Bewirtschaftung möglich ist.

---

<sup>1</sup> Das Umweltschutzgesetz aus dem Jahr 1983 trat am 1.1.1985 in Kraft. Die Hervorhebungen in nachfolgenden Zitaten wurden durch die Autorin angebracht.

## Art. 35 Richtwerte und Sanierungswerte für Bodenbelastungen

- <sup>1</sup> Zur Beurteilung der Belastungen des Bodens kann der Bundesrat Richtwerte und Sanierungswerte festlegen.
- <sup>2</sup> Die Richtwerte geben die Belastung an, bei deren Überschreitung die Fruchtbarkeit des Bodens nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung langfristig nicht mehr gewährleistet ist.
- <sup>3</sup> Die Sanierungswerte geben die Belastung an, bei deren Überschreitung nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung bestimmte Nutzungen ohne Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen nicht möglich sind.

Die Richtwerte und Sanierungswerte sind in der „Verordnung über Belastungen des Bodens“ (VBBO) aufgeführt.<sup>2</sup> Diese regelt zum Zweck der langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastungen von Böden, die Massnahmen zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion und weitergehende Massnahmen der Kantone bei belasteten Böden.

## 1.5 Die Akteure im Bodenschutz

Im Bodenschutz in der Schweiz sind vier verschiedene Akteursgruppen zu unterscheiden. Es sind dies der Gesetzgeber, die Forschungsinstitutionen, die Bodenschutzfachstellen von Bund und Kantonen sowie die Landwirtschaft. In den ersten zehn Jahren seit dem Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes (1983) lag das Schwergewicht der Arbeiten auf der Erfassung und Verhinderung chemischer Belastungen. Heute konzentrieren sich die Bodenschutzfachstellen vermehrt auf die Vermeidung physikalischer Belastungen in der Landwirtschaft. In der revidierten „Verordnung über Belastungen des Bodens“ (VBBO 1998) werden Bauern und Bäuerinnen als Akteure direkt angesprochen:

### Art. 6 Vermeidung von Bodenverdichtung und -erosion

- <sup>1</sup> Wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, muss unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen, dass Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.
- <sup>2</sup> Wer Terrainveränderungen vornimmt oder den Boden bewirtschaftet, muss mit geeigneter Bau- und Bewirtschaftungsweise, insbesondere durch erosionshemmende Bau- oder Anbautechnik, Fruchtfolge und Flurgestaltung, dafür sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht durch Erosion langfristig gefährdet wird. Sind dazu gemeinsame Massnahmen mehrerer Betriebe nötig, so ordnet der Kanton diese an, insbesondere bei der Erosion durch konzentrierten Oberflächenabfluss, der so genannten Talwegerosion.

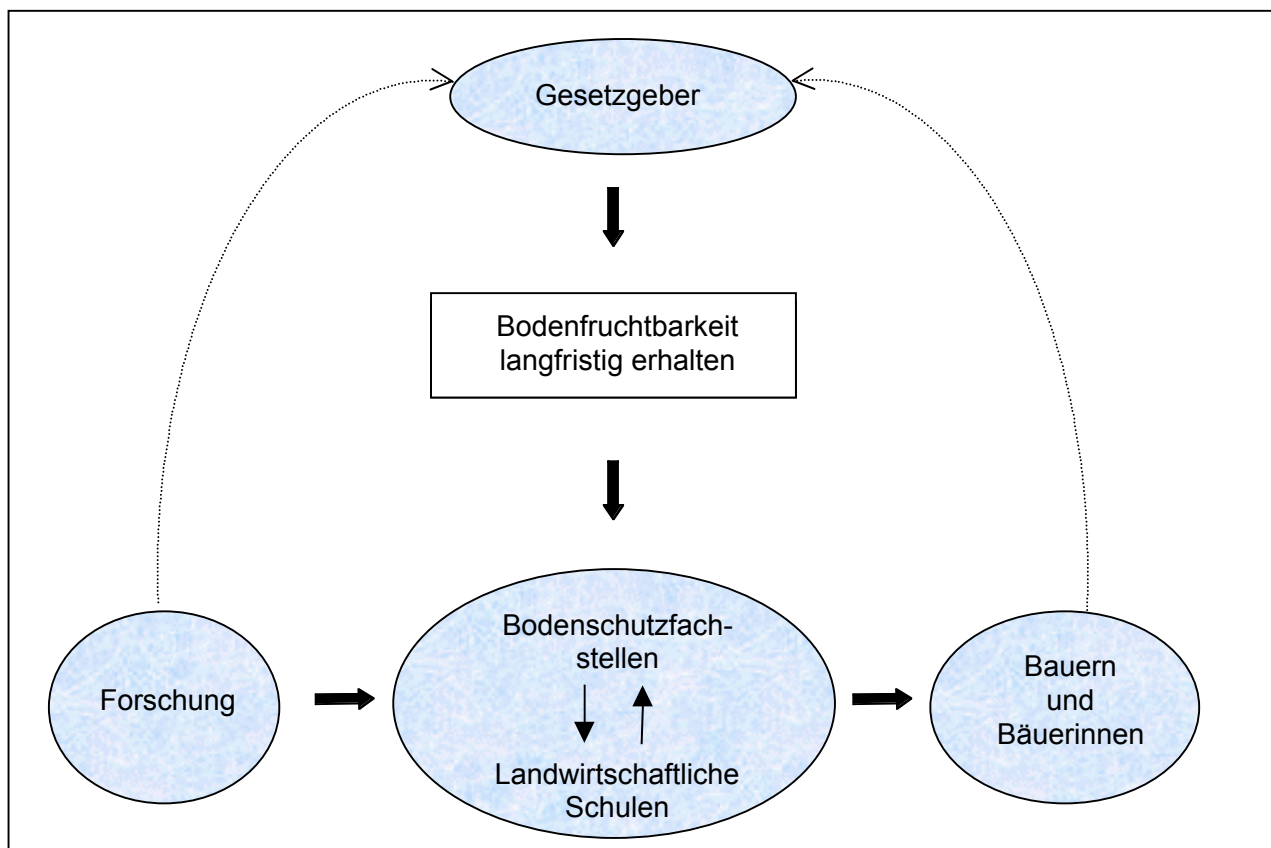
---

<sup>2</sup> Die „Verordnung über Belastungen des Bodens“ (VBBO 1998) basiert auf der Neufassung des Umweltschutzgesetzes von 1995 und ergänzt die „Verordnung über Schadstoffe im Boden“ von 1986 (VSBO 1986) um die neu dazugekommenen Schutzziele.

## 1.6 Der Wissenstransfer im Bodenschutz

Die Bodenschutzfachstellen der Kantone sind vom Gesetzgeber beauftragt, Bodenbelastungen zu beobachten, anhand von Richt-, Prüf- und Sanierungswerten zu beurteilen und – falls notwendig – Massnahmen einzuleiten (vgl. VBBO 1998). Der offizielle Wissenstransfer lässt sich folgendermassen beschreiben: Die Bodenschutzfachstellen nehmen Erkenntnisse aus der Forschung auf und ergänzen diese mit eigenen naturwissenschaftlichen Untersuchungen vor Ort. In Zusammenarbeit mit der Beratung an den landwirtschaftlichen Schulen setzen sie diese Erkenntnisse in Massnahmen um, die von den Bauern und Bäuerinnen schliesslich ausgeführt werden sollen (vgl. Abbildung 1). In dieser Vorstellung fliesst der Wissenstransfer also zur Hauptsache von der Forschung zu den Bodenschutzfachstellen sowie den landwirtschaftlichen Schulen und von diesen zu den Bauern und Bäuerinnen.<sup>3</sup> Diese Auffassung des Wissenstransfers ist etabliert und anerkannt, wohingegen bäuerliches Wissen und bäuerliche Erfahrung kaum den Weg in die akademische Forschung finden, da sie den wissenschaftlichen Kriterien nicht entsprechen. Der Wissenstransfer von den Bauern und Bäuerinnen in Richtung Bodenschutzfachstellen und Forschung sowie über den Gesetzgeber zum Bodenschutz wird kaum wahrgenommen (vgl. Abbildung 1).

**Abbildung 1: Akteure im Bodenschutz und der offiziell geltende Wissenstransfer zwischen ihnen**



<sup>3</sup> Dieser Ansatz des Wissenstransfers, in dem die Problemdefinition und die Entwicklung anwendbarer Lösungen im *Wissenschaftssystem* selber erfolgt, herrscht gemäss CURRLE und PARVANOV-DAWSON (1996, S. 88/89) auch in Deutschland vor.

Diese Auffassung des Wissenstransfers im Bodenschutz findet sich einerseits im Umweltschutzgesetz selbst wieder. In Artikel 35, Absatz 2 steht, dass die Richtwerte „nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung“ festgesetzt werden sollen, wobei ich annehme, dass mit Erfahrung diejenige der naturwissenschaftlichen Fachleute gemeint ist. Die in Abbildung 1 dargestellte Sichtweise findet sich andererseits auch in der Synthese des im Jahre 1992 in Ascona gehaltenen Workshops zum Thema „*Soil Monitoring: Methods for Early Detection and Surveying of Soil Contamination and Degradation*“ wieder. Vertreter und Vertreterinnen unterschiedlicher Institutionen und Disziplinen aus verschiedenen Nationen nahmen daran teil und diskutierten Probleme, Zugänge, Konzepte und Perspektiven der Bodenbeobachtung. FLÜHLER et al. (1993, S. 351) unterschieden zwei Akteursgruppen: Auf der einen Seite wurden diejenigen genannt, welche die **konzeptionelle Bodenbeobachtung** vorantreiben. Dazu gehören die Forschenden sowie die Umweltverbände. Auf der anderen Seite wurden diejenigen genannt, welche die **operationale Bodenbeobachtung** leiten. Dazu gehören vor allem Politiker, Berater, Bodenschutzfachstellen, Bauern und Förster. Die Autoren nannten vier Stadien, in denen sich der Weg von der Umweltbelastung zum Umweltschutz aus ihrer Sicht vollzieht: Das erste Stadium beginnt mit der „*naturwissenschaftlichen Wahrnehmung*“ der Forschenden. Das zweite Stadium – die „*politische Wahrnehmung*“ – führt zum politischen Willen und zur Gesetzgebung. Als viertes Stadium wird der Zustand, die Erhaltung der gewünschten Qualität, wenn sie einmal erreicht worden ist, genannt. FLÜHLER et al. (1993, S. 354) erwähnten das dritte Stadium nicht im Text, sondern führten es in einer Abbildung auf: „*Die erfolgreiche Aktion der Kantonalen Vollzugsstellen*“. Diese Sichtweise ist von naturwissenschaftlichen Forschungsinteressen geprägt. Darin spielen Bauern und Bäuerinnen nur eine marginale Rolle. Nach der Entdeckung und wissenschaftlichen Beschreibung von Bodenbelastungen würde – so die Vorstellung – durch die vorgeschlagene Umsetzungsweise der gewünschte Zustand fast automatisch erreicht. Barrieren zwischen den genannten Gruppen wurden zwar erwähnt, aber sogleich wieder relativiert und als Einbildung interpretiert.

## 1.7 Fragestellung und Ziele der Forschungsarbeit

Angeichts der neuen gesetzlichen Vorgaben und der bedeutenden Rolle, die die Bauern als Akteure im Bodenschutz für die Erhaltung der Fruchtbarkeit des Bodens spielen, ist es angebracht, weitere und neue Formen der Zusammenarbeit, des Erfahrungsaustausches und des Wissenstransfers zwischen Naturwissenschaftlern und Bauern zu suchen.

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurden daher die bäuerliche und die naturwissenschaftliche Wahrnehmung<sup>4</sup> von Bodenfruchtbarkeit miteinander verglichen. Aus der Gegenüberstellung wurden Folgerungen für eine förderliche Zusammenarbeit von Bauern und Bäuerinnen mit Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen im Bodenschutz gezogen.

---

<sup>4</sup> Ich verwende den Begriff der Wahrnehmung, weil sowohl die sinnliche Wahrnehmung – die Beobachtung und die Messung – als auch die Bewertung dessen, was als „wahr“ angenommen wird, darin enthalten sein können. Jeder Wahrnehmung liegt ein „Blick“, eine Konzeptualisierung, eine Idee zugrunde (EMRICH 2000, S. 146). Mit dem Begriff der Wahrnehmung sind zudem beide Arbeitsweisen – die bäuerliche und die naturwissenschaftliche – abgedeckt, ohne jeweils eine Art des Zuganges auszuschliessen.

Weil der Begriff Bodenfruchtbarkeit im Bodenschutz eine zentrale Rolle spielt, wurde er ins Zentrum des Vergleichs gesetzt. Als Vergleichsbasis dienten die lokale Praxis der bäuerlichen Arbeit sowie der naturwissenschaftlichen Wissensproduktion (AGRAWAL 1995; WATSON-VERRAN und TURNBULL 1995).

## **1.8 Der rote Faden: Die Spatenprobe**

Als Massnahmen zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit gelten in der Schweiz unter anderem die Richtlinien für die Bewirtschaftung im biologischen Landbau sowie die Richtlinien für die Integrierte Produktion (IP). Die Betriebe müssen diese Qualitätsanforderungen erfüllen, wenn sie Direktzahlungen erhalten möchten. Die Einhaltung der Richtlinien wird durch periodische Kontrollen überwacht. Bei dieser Kontrolle wird heute vor allem die Spatenprobe eingesetzt. Deshalb wird diese im Verlauf dieser Arbeit – sozusagen als Prüfstein für den Fortgang der Überlegungen – immer wieder zur Sprache kommen.

Verschiedene Institutionen im Bodenschutz haben vorgeschlagen, dass die Bauern mit Hilfe der Spatenprobe den Boden im Feld beurteilen und die Befahrbarkeit des Bodens testen sollen (vgl. Kapitel 3.2.1, HASINGER et al. 1993). Die Spatenprobe wird den Bauern in den landwirtschaftlichen Schulen vorgestellt. Mit Hilfe eines Spatens wird ein Erdziegel von 45 cm Tiefe und 10 cm Dicke ausgestochen und herausgehoben. Dann werden Feuchtigkeit, Geruch und Farbe des Bodens ermittelt. Der Geruch und die Farbe lassen beispielsweise auf günstigen oder ungünstigen Luft- und Wasserhaushalt schliessen. Dies kann ein Hinweis auf verdichteten Boden sein. Berater stellten jedoch fest, dass die Spatenprobe von den Bauern kaum angewendet wird.<sup>5</sup> Der Widerstand der Bauern gegen Kontrollen und die damit verbundenen Schreibarbeiten wächst. Die Gefahr ist gross, dass die Beziehung zwischen Beratern und Bauern sich als Lehrer-Schüler-Verhältnis oder Arzt-Patient-Beziehung entwickelt. Für die Bauern entsteht dabei der Eindruck, ihre eigene Erfahrung und ihr eigenes Wissen seien nicht gefragt. Dies ist eine schwierige Basis für ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Bodenschutz und Landwirtschaft.

---

<sup>5</sup> Persönliche Mitteilung Franz Borer, Abteilung Bodenschutz, Kanton Solothurn.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Der Begriff Bodenfruchtbarkeit

#### 2.1.1 Wörterbücher und Lexika

Im Deutschen Wörterbuch (BROCKHAUS 1995) ist der Begriff „*Bodenfruchtbarkeit*“ nicht zu finden. Aufgeführt ist der Begriff „*Bodenertrag*“ sowie das Substantiv „*Fruchtbarkeit*“ von Pflanze, Tier und Mensch, nicht aber Fruchtbarkeit von **Boden**. Lediglich unter dem Adjektiv „*fruchtbar*“ wird „*fruchtbarer Boden*“ als gleichbedeutend mit „*reichen Ertrag (an Früchten) bringend*“ genannt.<sup>6</sup> Im neuesten SCHWEIZER LEXIKON (1991, S. 630f.) ist der Bodenfruchtbarkeit dagegen ein Grundsatzartikel gewidmet. Darin wird die Fruchtbarkeit beschrieben als

*die Fähigkeit eines Bodens, Pflanzen allgemein als Standort zu dienen und Kulturpflanzen ein ertragreiches und gesundes Wachstum zu ermöglichen. Aus ökologischer Sicht wird sie umfassender als Ausdruck der Leistungsfähigkeit eines funktionierenden Ökosystems mit artenreicher und biologisch aktiver Tier- und Pflanzenwelt verstanden.*

#### 2.1.2 Schweizerisches Gesetz

In der schweizerischen Gesetzgebung wird der Begriff Bodenfruchtbarkeit abwechselungsweise und synonym mit Fruchtbarkeit des Bodens verwendet (USG 1983; USG 1995; VSBo 1986; VBBo 1998). Die Erhaltung der Fruchtbarkeit der Böden wird darin als Ziel des Bodenschutzes definiert und entsprechend hat sich der Begriff Bodenfruchtbarkeit im Bodenschutz als **Schlüsselbegriff** etabliert. Nach Art. 2 der VBBo (1998) gilt ein Boden als fruchtbar, wenn

- a. er eine für seinen Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;*
- b. natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;*
- c. die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;*
- d. Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.*

Sind diese Kriterien nicht oder nur zum Teil erfüllt, gilt die Bodenfruchtbarkeit als gestört, wobei als Ursache eine Bodenbelastung vermutet wird.

---

<sup>6</sup> In der 24-bändigen Brockhaus-Enzyklopädie erscheint der Begriff Bodenfruchtbarkeit als Synonym von Ertragsfähigkeit und Produktivität (BROCKHAUS-ENZYKLOPÄDIE 1987, S. 466).

Die Umschreibung der Bodenfruchtbarkeit in der VBBo ist weitaus differenzierter als die Definition durch den Ertrag oder die Ertragsfähigkeit allein. „*Früchte tragen*“ wird nicht mehr nur im wörtlichen Sinn, sondern auch in einem übertragenen Sinn verstanden, indem neben der Ertragsfähigkeit auch auf ökologische Funktionen des Bodens Bezug genommen wird: Böden sollen fruchtbar sein für Menschen **und** für die Umwelt. Neben der Funktion des Bodens, Pflanzen zu produzieren, werden auch die ökologischen Funktionen wie die Abbaufähigkeit, die Pufferfähigkeit, die Speicherfähigkeit sowie die Funktion des Bodens, die Gesundheit von Pflanzen, Tieren und Menschen zu erhalten, einbezogen (vgl. auch Kapitel 2.2.1). Dabei wird stillschweigend vorausgesetzt, dass ein fruchtbarer Boden, der nachhaltig gute Erträge bringt, auch eine gute Abbaufähigkeit und eine hohe Speicherfähigkeit besitzt (STICHER 1996). Der auf diese Weise umschriebene Begriff Bodenfruchtbarkeit wird zum übergeordneten integrierenden Qualitätsmerkmal für den Boden erhoben (SCHULIN 1993, S. 115).

Die oben geschilderte Bedeutungserweiterung geht weit über den Begriffsinhalt der *Ertragsfähigkeit* hinaus. Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit sind komplexe Begriffe mit teilweise ähnlichen Inhalten. Sie werden daher oft synonym verwendet und zum Teil auch verwechselt. Deshalb soll anhand von zwei Beispielen die unterschiedliche Bedeutung von Bodenfruchtbarkeit – wie sie durch den schweizerischen Gesetzgeber umschrieben wurde – und von Ertragsfähigkeit erläutert werden:

Im ersten Beispiel wird Bodenfruchtbarkeit mit der Konstitution eines Sportlers verglichen (SCHULIN 1993, S. 115/116). Je nach Veranlagung und Förderung entwickeln Menschen unterschiedliches sportliches Talent. Die sportliche Leistungsfähigkeit kann durch gezieltes Training stark beeinflusst werden. Die durch diese Spezialisierung erworbene physische und psychische Konstitution bildet die Grundlage zu messbaren Spitzenleistungen in der entsprechenden Sportart. In der messbaren Leistung kommt aber nur ein bestimmter Aspekt der Konstitution eines Sportlers zum Ausdruck. Der Aspekt seiner Gesundheit kommt höchstens indirekt zum Tragen. Auf den Boden bezogen entspricht das Talent eines Sportlers der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, welche je nach Ausgangsmaterial, topografischer Lage, Klimabedingungen und Vegetationsgeschichte unterschiedlich entwickelt ist. Das auf die jeweilige Sportart ausgerichtete Training entspricht einer bestimmten Bewirtschaftungsweise. Die Erträge bilden einen der messbaren Aspekte der Ertragsfähigkeit.<sup>7</sup> Diese sagen aber über die ökologische Qualität des Bodens, eben die Bodenfruchtbarkeit, ebenso viel oder wenig aus wie sportliche Leistungen über die Gesundheit des Sportlers. Wie Höchstleistungen im Sport können auch von Böden unter Einsatz von Hilfsstoffen kurzfristig Spitzenerträge erbracht werden. Diese lassen sich jedoch nicht langfristig aufrecht erhalten, weil die dazu notwendigen Hilfsstoffe den Boden schädigen. Ein Boden kann hohe Erträge liefern, also ertragsfähig sein, ohne im Sinne der Bodenschutzverordnung auf lange Sicht fruchtbar zu sein. Mit technischem Aufwand kann sehr viel Biomasse produziert werden.

---

<sup>7</sup> Hier verwendet Schulin den Begriff der „*erworbenen Bodenfruchtbarkeit*“. Er unterscheidet zwischen einer natürlichen und einer erworbenen Bodenfruchtbarkeit. Der Ertrag ist die messbare Leistung (SCHULIN 1993, S. 116). Ich ziehe es vor, die ökologische Qualität eines Bodens als Bodenfruchtbarkeit und die produktionsorientierte Grösse als Ertragsfähigkeit zu bezeichnen.

Dieser Sachverhalt soll mit einem zweiten Beispiel erläutert werden. Die Produktivität oder Ertragsfähigkeit eines Bodens wird durch Kulturmassnahmen wie Bodenbearbeitung, Bewässerung, Drainage, Düngung, Fruchtfolge usw. beeinflusst. Ein Wüstensandboden kann bei sorgfältiger Düngung und Bewässerung respektable Hektarerträge erzielen; der Wüstensandboden wird produktiv beziehungsweise ertragsfähig. Fruchtbar im Sinne der Bodenschutzverordnung ist er hingegen nicht. Er liefert nicht nachhaltig gute Erträge (STICHER 1988, S. 29).

### 2.1.3 Vielfalt an Definitionen in der naturwissenschaftlichen Literatur

Die in Kapitel 2.1.2 beschriebene Bedeutungsverschiebung von Produktivität zu ökologischer Qualität spiegelt eine generelle Bewegung in der naturwissenschaftlichen Literatur zum Begriff Bodenfruchtbarkeit wider. Früher stand die Ertragsleistung des Bodens im Vordergrund, während in der jüngeren Literatur neben der Produktion landwirtschaftlicher Erträge auch die ökologischen Qualitäten des Bodens als relevant erachtet werden (BAEUMER und KELLER 1991, S. 12; DABBERT 1994, S. 10).

Die naturwissenschaftliche Auseinandersetzung mit Bodenfruchtbarkeit begann vor etwa 150 Jahren. Das starke Bevölkerungswachstum im 19. Jahrhundert bewog damalige Chemiker, die Beziehungen zwischen Boden und Pflanzenwachstum mit dem Ziel zu untersuchen, die Nahrungsmittelproduktion zu steigern.<sup>8</sup> In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelten Albrecht Thaer und Carl von Wulffen die Theorie weiter, nach der sich Pflanzen direkt von Humus ernähren. Sie nahmen an, dass die organische Substanz der Böden auf dem ursprünglichen Niveau gehalten werden muss, um die Ertragsfähigkeit zu erhalten. Demnach würden die Böden in Zentraleuropa ohne Zugabe von organischem Material erschöpft und die Erträge abnehmen. Dieses Humuskonzept wurde wegen seinen theoretischen Wurzeln in der Phlogiston-Chemie kritisiert. Einer der ersten Kritiker war Justus von Liebig. Auf der Basis neu entwickelter chemischer Analysemethoden fand von Liebig heraus, dass die Ertragsfähigkeit von Böden erhalten werden kann, wenn essenzielle Pflanzennährstoffe in Form von Mineraldünger dem Boden zugeführt werden. Dieses neue Paradigma der Pflanzenernährung wurde von den Pionieren und Pionierinnen im ökologischen Landbau Gabrielle Howard, Sir Albert Howard und Lady Eve Balfour sowie den Wissenschaftlern und Landwirten J.I. Rodale und William Albrecht kritisiert.<sup>9</sup> In ihrer Theorie wurde *soil vitality* als eine fundamentale Komponente einer erfolgreichen und sozial verantwortbaren Landwirtschaft definiert. *Soil vitality* wurde ihrer Ansicht nach dadurch erreicht, dass im Boden eine Balance zwischen Wachstum und Abbau von organischer Substanz erhalten werden konnte. Lady Eve Balfour erachtete die Qualität des Bodens als wichtige Basis für die Gesundheit des Menschen:

*Health is not a state but a living process consisting of a mutual synthesis between organism and environment. My subject is food, which concerns everyone; it is health, which concerns everyone; it is the soil, which concerns everyone – though*

---

<sup>8</sup> Dieser kurze geschichtliche Überblick wurde aus DORAN et al. (1996, S. 13/14) entnommen. Für weitere Details siehe WINKEL (1991).

<sup>9</sup> Den Hinweis, dass Gabrielle Howard gleichrangig mit ihrem Mann Sir Albert Howard geforscht hat, verdanke ich Frau Prof. Dr. H. Inhetveen.

*they may not realize it – and it is the history of certain recent scientific research linking these three vital subjects.* Lady EVE BALFOUR zit. in INHETVEEN et al. 1998

Im Laufe der Zeit wurde der Begriff Bodenfruchtbarkeit sehr unterschiedlich interpretiert. Je nach Arbeitsgebiet (Landwirtschaft, Chemie, Ökonomie, Ökologie), Tätigkeit (Forschung, Praxis) oder Kontext (Beratung, Lehre, Forschung) entstanden Definitionen und Umschreibungen, die sich nicht nur in der Semantik, sondern auch inhaltlich und bezogen auf die Zielsetzung unterschieden. PATZEL et al. (2000) haben durch eine umfassende Literaturrecherche und durch Befragung von aktiven Wissenschaftlern eine große Zahl verschiedener Definitionen gesammelt und sowohl sprachlich als auch inhaltlich analysiert. Ihre Analyse ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tabelle 2: Zehn verschiedene Definitionsmöglichkeiten von Bodenfruchtbarkeit aus der naturwissenschaftlichen Literatur**

| Definition                 | Hauptsächliche Eigenschaft der Bodenfruchtbarkeit:                                                     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                          | „Liefern von Ertrag“, „Früchte tragen“ (30 bis 40 % der Literatur)                                     |
| 2                          | „Summe oder Resultierende von Eigenschaften, Faktoren, Prozessen oder Aktivitäten“ (1/7 der Literatur) |
| 3                          | „ökologischer oder lebendiger Prozess“                                                                 |
| 4                          | „den Pflanzen als Standort zu dienen“                                                                  |
| 5                          | „von der Gesellschaft erwünschte Eigenschaften“                                                        |
| 6                          | „Zustand der Bodenbewirtschaftung“                                                                     |
| 7                          | „Nährstoffspeicher des Bodens“                                                                         |
| 8                          | „Funktion des Ertrags, der Zeit, des Klimas, der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung“                  |
| 9                          | Kombination von „Natur und Kultur“                                                                     |
| 10                         | Nicht definierbar (komplexe Natur, subjektive Ideen)                                                   |
| Quelle: PATZEL et al. 2000 |                                                                                                        |

In 30 bis 40 % der untersuchten Publikationen wird das „*Liefern von Ertrag*“ als hauptsächliche Eigenschaft der Bodenfruchtbarkeit genannt. Damit eng verwandt ist die Charakterisierung „*Früchte tragen*“. PATZEL et al. (2000) machen einen zweiten Definitionsstrang aus: Ein Siebtel der Zitate fassen das Konzept der Bodenfruchtbarkeit als „*Summe oder Resultierende von Eigenschaften, Faktoren, Prozessen oder Aktivitäten*“ zusammen. In einem dritten Definitionsstrang wird Bodenfruchtbarkeit als „*ökologischer oder lebendiger Prozess*“ bezeichnet, wie beispielsweise in der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBO 1998). Eine vierte Richtung definiert Bodenfruchtbarkeit als Funktion, „*den Pflanzen als guter Standort zu dienen*“.

Neben diesen vier wichtigsten Definitionssträngen unterscheiden PATZEL et al. (2000) noch fünf weitere: Die Definition der Bodenfruchtbarkeit anhand verschiedener „*von der Gesellschaft erwünschten Eigenschaften*“, über den „*Zustand der Bodenbewirtschaftung*“, über die Eigenschaften des Bodens als „*Nährstoffspeicher*“, über die „*Funktion des Ertrags, der Zeit, des Klimas, der Fruchtfolge und der Bewirtschaftung*“ oder als Kombination von „*Natur und Kultur*“. Eine zehnte und letzte Gruppe bezeichnet Boden-

Fruchtbarkeit als nicht definierbar aufgrund seiner komplexen Natur und der vorherrschenden subjektiven Ideen darüber.

Seit rund zwei Jahrzehnten zeichnet sich, besonders im angelsächsischen Raum, vereinzelt jedoch auch in der deutschsprachigen Literatur, die Tendenz ab, zwischen den Begriffen Bodenfruchtbarkeit und Bodenqualität zu unterscheiden. So wird in Amerika „*soil fertility*“ nach wie vor für das Hervorbringen von Ertrag verwendet. Die *Soil Science Society of America* (SSSA) definiert entsprechend:

*Soil Fertility is the quality of a soil that enables it to provide nutrients in adequate amounts and in proper balance for the growth of specified plants and crops.*

SSSA 1997

Damit ist „*soil fertility*“ eine klar produktionsorientierte Grösse, das heisst, sie ist ein Ausdruck der Produktionsfunktion und repräsentiert damit nur eine der Funktionen, die wir dem Boden zusprechen. Um alle Leistungen des Bodens in einem Begriff zu vereinen, wurde der Ausdruck „*Bodenqualität*“ gewählt, der die „*fertility*“ als Unterbegriff beinhaltet. Die *Soil Science Society of America* definiert „*soil quality*“ in Anlehnung an DORAN und PARKIN (1994, S. 7) und KARLEN et al. (1997) wie folgt:

*Soil Quality is the capacity of a soil to function within ecosystem boundaries to sustain biological productivity, to maintain environmental quality, and to promote plant and animal health.*

SSSA 1997

In der vorliegenden Arbeit wird ausschliesslich von der Bodenfruchtbarkeit die Rede sein. Gemeint ist damit nicht die allein auf die Produktion ausgerichtete amerikanische Auffassung (*soil fertility*), sondern die mit der Umschreibung der Bodenfruchtbarkeit in Art. 2 der VBBo vorgegebene Deutung (*soil quality*).

In der Schweiz hat sich der Begriff der Bodenqualität bisher nicht durchgesetzt, obwohl die schweizerische Praxis in ihrer Zielsetzung auf denselben Grundgedanken basiert. In der Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit (BUWAL und FAC 1991, S. 3) wird die Bodenfruchtbarkeit mit Hilfe verschiedener Bodenfunktionen beurteilt. Ziel des vorsorglichen Bodenschutzes in der Schweiz ist es, die Fruchtbarkeit des Bodens auf lange Frist zu erhalten und die Möglichkeit für zukünftige Nutzungsänderungen offen zu lassen. Dabei wird auf die Simultaneität der Bodenfunktionen abgestellt. Die verschiedenen Funktionen sind in der Tat integrale Eigenschaften des Bodens, welche durch das gesamte Wirkungsgefüge komplex ineinander greifender chemischer, physikalischer und biologischer Vorgänge gesteuert werden. Physisch sind die einzelnen Funktionen deshalb weder kausal noch final eindeutig voneinander zu trennen. Ein fruchtbarer Boden, der nachhaltige gute Erträge bringt, muss daher fast zwangsweise auch die Qualität der Umwelt wahren und die Gesundheit von Pflanze, Tier und Mensch unterstützen. In diesem Sinn ist die in der Schweiz geübte Praxis, alles unter dem Begriff Fruchtbarkeit zu subsumieren, verständlich (STICHER 2000). Dabei wurde der ältere Begriff Bodenfruchtbarkeit gemäss den Zielen des Bodenschutzes mit neuen Inhalten bestückt. Für diese Neudefinition wird im angelsächsischen Sprachraum der Begriff Bodenqualität verwendet. Der Begriff Bodenfruchtbarkeit kann auch als Metapher aufgefasst werden, der heute noch gute, positive Eigenschaften zugeschrieben werden.

## 2.2 Naturwissenschaftlicher Zugang zu Bodenfruchtbarkeit

In der naturwissenschaftlichen Literatur sind zunächst drei Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Thema Bodenfruchtbarkeit zu unterscheiden. Wie kann Bodenfruchtbarkeit erfasst werden? Welche Bodenbelastungen gefährden die Bodenfruchtbarkeit? Wie wirken sich belastete Böden auf andere Kompartimente wie Grundwasser, Luft usw. aus?

Die naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit konzentrierte sich bis heute auf deren Erfassung (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1993; DORAN et al. 1994; DORAN und JONES 1996; GREGORICH und CARTER 1997; PANKHURST et al. 1997). Folgendes Vorgehen wurde vorgeschlagen: Zunächst soll durch Messen der Ist-Zustand des Bodens als Referenz bestimmt und im Hinblick auf Bodenfruchtbarkeit bewertet werden. Die Messungen werden zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt, mit der Referenz verglichen und bewertet. Der Fokus richtet sich also auf die periodische Beobachtung der Bodenfruchtbarkeit, damit allfällige Änderungen frühzeitig erkannt werden können.

Zwei verschiedene Arten des Vergleichs sind möglich: Entweder werden die Messungen am selben Standort wiederholt (LARSON und PIERCE 1994; MAUSBACH und SEYBOLD 1998) oder es werden verschiedene Standorte zur gleichen Zeit untersucht und die Ergebnisse miteinander verglichen (BUWAL und FAC 1991; DORAN und PARKIN 1994). Die Untersuchungen können ein einzelnes Feld (ROMIG et al. 1996), einen landwirtschaftlichen Betrieb (SARRANTONIO et al. 1996), ganze Regionen oder gar Länder umfassen. Dabei werden häufig Rasterbeprobungen und auch geostatistische Verfahren angewendet, um die Daten zu erheben und zu verarbeiten (MAUSBACH und SEYBOLD 1998).

Es können mono- und multidisziplinäre Ansätze unterschieden werden, mit denen Bodenfruchtbarkeit beobachtet werden soll. Zu den monodisziplinären Arbeiten zählen Publikationen aus der Bodenphysik (SCHULIN 1993; KARLEN und SCOTT 1994; ARSHAD et al. 1996; TOPP et al. 1997), aus der Bodenchemie (DORAN et al. 1994; DORAN und JONES 1996; HEIL und SPOSITO 1997) und aus der Bodenbiologie (DORAN et al. 1994; DORAN und JONES 1996; GREGORICH et al. 1997; PANKHURST et al. 1997). Es werden aber auch qualitative Methoden gewählt, um den Zustand der Bodenfruchtbarkeit eines Feldes zu bestimmen (ROMIG et al. 1996).

Da Bodenfruchtbarkeit ein sehr komplexer Begriff ist, sind multidisziplinäre Ansätze zu deren Erfassung eher geeignet. Im Folgenden werden drei Beispiele vorgestellt, die einen multidisziplinären Ansatz verfolgen.

### 2.2.1 Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit

Die Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit wurde von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC)<sup>10</sup> und dem BUWAL in Zusammenarbeit mit kantonalen Bodenschutzfachstellen mit dem Ziel erarbeitet, tatsächliche oder vermutete Gefährdungen der Bodenfruchtbarkeit zu beurteilen, die nicht

---

<sup>10</sup> Heute heisst die ehemalige Forschungsanstalt Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL) und ist der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) untergeordnet.

ausschliesslich durch den Eintrag von Schadstoffen verursacht sind (BUWAL und FAC 1991, S. 1). Bodenfruchtbarkeit wurde als „*Ergebnis des Zusammenwirkens verschiedener Bodenfunktionen*“ wie beispielsweise des Wasser- und Lufthaushaltes, des Filter-Adsorptionsvermögens, der Pufferkapazität und der Pflanzenproduktion aufgefasst (BUWAL und FAC 1991, S. 3). Verschiedene Bodenfunktionen wurden „*mit den Beurteilungskriterien aufgeführt, die aufgrund der angegebenen Methoden beurteilt oder gemessen werden*“ (BUWAL und FAC 1991, S. 3). Die Funktionen wurden in vier Gruppen zusammengestellt (vgl. Tabelle 3).<sup>11</sup>

In der Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit steht:

*Die Bodenfunktionen werden im folgenden aus praktischen Gründen nach bodenphysikalischen, -chemischen und -biologischen sowie vegetationskundlichen Wirkungen gegliedert.*  
BUWAL und FAC 1991, S. 3

Dies hatte zur Folge, dass einzelne Funktionen des Bodens den einzelnen Disziplinen zugeordnet wurden. Heute werden die Funktionen des Bodens mit Hilfe verschiedener Disziplinen charakterisiert. Die Filter- und Pufferfunktion eines Bodens beispielsweise kommt aus einem Wechselspiel verschiedener chemischer, physikalischer und biologischer Prozesse im Boden zustande. Deshalb wird die Filter- und Pufferfunktion des Bodens in einer neueren Darstellung nicht nur mit chemischen Beurteilungskriterien wie Kationenaustauschkapazität charakterisiert, sondern auch mit physikalischen Kriterien wie der Körnung und biologischen Kriterien wie der Basalatmung und der mikrobiellen Biomasse (MAUSBACH und SEYBOLD 1998, S. 36).

In der Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit wurde keine Integration der physikalischen, chemischen und biologischen Messwerte vorgeschlagen. Stattdessen soll eine repräsentative, unbelastete Fläche ausgewählt und anhand von Messungen mit der als belastet vermuteten Fläche verglichen werden. Die Bodenfruchtbarkeit dürfte gemäss der Wegleitung dann nicht mehr langfristig gewährleistet sein, wenn mehr als eine Bodenfunktion als beeinträchtigt eingestuft wird. Eine Bodenfunktion gilt als beeinträchtigt, wenn mehrere Beurteilungskriterien der untersuchten Fläche einen relevanten und statistisch gesicherten Unterschied zur Vergleichsfläche aufweisen (BUWAL und FAC 1991, S. 9).

Die kantonalen Bodenbeobachtungsprogramme, die neben chemischen Messungen auch physikalische und biologische Messungen durchführten (z.B. BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997), konzentrierten sich in einem ersten Schritt auf die Dokumentation des aktuellen Zustandes des Bodens. Eine Integration der chemischen, physikalischen und biologischen Messwerte zu einem Mass für Bodenfruchtbarkeit steht noch aus.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Dabei stand die technische Durchführbarkeit im Vordergrund (persönliche Mitteilung Franz Borer, Abteilung Bodenschutz, Kanton Solothurn).

<sup>12</sup> Seit den 90er Jahren setzt sich die schweizerische Arbeitsgruppe „VBB – Vollzug Bodenbiologie“ dafür ein, bodenbiologische Erkenntnisse im Vollzug des Bodenschutzes anzuwenden (Sekretariat: P. Mäder, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, CH-5070 Frick). Ein erstes Ziel bestand darin, biologische Basisparameter für die Bodenbeobachtung in der Schweiz auszuwählen und praxistauglich zu machen (FRY 1994a, 1994b). Anhand der Daten des kantonalen Bodenbeobachtungsprogramms des Kantons Luzern entwickelten HEEB und VETTER (1995) einen integrativen Ansatz zur Auswertung bodenbiologischer Messergebnisse. Dies stellte einen pragmatischen Versuch dar, trotz der grossen

**Tabelle 3: Referenzmethoden zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit**

| Beurteilungskriterien:                                                                                                                                        | Methoden:                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Bodenphysikalische Kriterien:                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| Allgemeine Bodeneigenschaften:                                                                                                                                | Trockensubstanz (L), Fühlprobe (Schätzen von Humus, Ton und Schluff), organisch gebundener Kohlenstoff (L), Körnung der mineralischen Feinerde (L), max. Wasserkapazität (L) |
| Wasser- und Lufthaushalt:                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |
| Porosität                                                                                                                                                     | Desorptionsverhalten (L), Lagerungsdichte (L), Porenvolumen (L), reelle Dichte (L)                                                                                           |
| Wasserdurchlässigkeit                                                                                                                                         | Wasserleitfähigkeit (wassergesättigt, L)                                                                                                                                     |
| Krümelstabilität                                                                                                                                              | *                                                                                                                                                                            |
| Interpretationsgrundlagen:                                                                                                                                    | Spatenprobe (F), Bodenprofil (F), Eindringwiderstands- und Wasserinfiltrationsmessungen (F)                                                                                  |
| 2 Bodenchemische Kriterien:                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |
| Allgemeine Bodeneigenschaften:                                                                                                                                | Gesamtkalkgehalt (L), pH-Wert (H <sub>2</sub> O, CaCl <sub>2</sub> ) (L), Nährstoffe (P, K, Mg) (L)                                                                          |
| Ionenaustausch:                                                                                                                                               | Potenzielle Kationenumtauschkapazität (L), austauschbare Wasserstoffionen (L)                                                                                                |
| Anorganische Schadstoffe:                                                                                                                                     | Schwermetalle (Totalextrakt und löslicher Extrakt) (L)                                                                                                                       |
| Organische Schadstoffe:                                                                                                                                       | *                                                                                                                                                                            |
| 3 Bodenbiologische Kriterien:                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              |
| Regenwürmer:                                                                                                                                                  | Arten (Biomasse und Dichte) (L) *                                                                                                                                            |
| Mikrobielle Biomasse:                                                                                                                                         | Fumigation-Extraktion (L), substratinduzierte Respiration (L) bzw. ATP-Methode (L)                                                                                           |
| Aktivität der Mikroorganismen:                                                                                                                                | Basalatmung (L)                                                                                                                                                              |
| Stickstoffdynamik im Boden:                                                                                                                                   | N-Mineralisierung im Brutversuch (L)                                                                                                                                         |
| Abbaufähigkeit:                                                                                                                                               | *                                                                                                                                                                            |
| Diversität:                                                                                                                                                   | *                                                                                                                                                                            |
| Enzymaktivitäten:                                                                                                                                             | Dehydrogenase (L)*                                                                                                                                                           |
| 4 Vegetationskundliche Kriterien:                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |
| Ertragsfähigkeit:                                                                                                                                             | Erträge (F, L) *                                                                                                                                                             |
| Qualität der Produkte:                                                                                                                                        | Qualitätsmerkmale *                                                                                                                                                          |
| Artenzusammensetzung:                                                                                                                                         | Vegetationsaufnahme *                                                                                                                                                        |
| Quelle: BUWAL und FAC (1991) und Eidg. Forschungsanstalten FAL, RAC, FAW (1996)<br>F: Feldmethode; L: Labormethode; *: noch keine Referenzmethode beschrieben |                                                                                                                                                                              |

Wissenslücken über die Zusammenhänge und Wechselwirkungen verschiedener Prozesse im Boden die bodenbiologischen Messdaten auszuwerten. Zurzeit werden Bewertungsgrundlagen erarbeitet, zum Beispiel für Regenwurmerhebungen (STÄHLI et al. 1997) und bodenmikrobiologische Methoden (NOWACK und MÄDER 1999). Die Standardisierung der Verfahren ist ebenfalls von grosser Bedeutung, um vergleichbare Resultate zu erhalten (NORTCLIFF 1997).

## 2.2.2 „Soil quality index“

Weil unter anderem Methoden fehlen, um physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften zu integrieren, hat die *Soil Science Society of America* (SSSA) eine spezielle Publikation zum Thema Bodenfruchtbarkeit veröffentlicht (DORAN et al. 1994). Neben der Definition von Bodenfruchtbarkeit hat die Publikation auch zum Ziel, einen Index für Bodenfruchtbarkeit, den *soil quality index* vorzuschlagen. Dieser Index müsse quantifiziert werden können und eine eindeutige Interpretation erlauben. Dabei standen ausgewählte Methoden der Bodenphysik, der Bodenchemie und der Bodenbiologie im Vordergrund (vgl. Tabelle 4).<sup>13</sup>

**Tabelle 4: Vorgeschlagene bodenphysikalische, -chemische und -biologische Basisparameter zur Bestimmung eines *soil quality index***

| Boden-Charakteristika                                           | 1 Physikalische Methoden                           |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Körnung                                                         | Hydrometermethode                                  |
| Bodentiefe und Wurzelraum                                       | Bodenbeprobung oder Ausgrabung                     |
| Lagerungsdichte und Infiltration                                | Infiltrationsringe (F)                             |
| Wasserhaltekapazität                                            | nach der Bewässerung im Feld bestimmt              |
| Wasserrückhaltevermögen                                         | Wassergehalt bei 33 und 1500 kPa                   |
| Wassergehalt                                                    | Gravimetrische Analyse                             |
| Bodentemperatur                                                 | Thermometer                                        |
|                                                                 | 2 Chemische Methoden                               |
| Totales organisches C und N                                     | Veraschung (feucht oder trocken)                   |
| pH                                                              | pH-Meter (F oder L)                                |
| Elektrische Leitfähigkeit                                       | Leitfähigkeitsmessgerät (F oder L)                 |
| Mineralisches N (NH <sub>4</sub> und NO <sub>3</sub> ), P und K | F oder L                                           |
|                                                                 | 3 Biologische Methoden                             |
| Mikrobielle Biomasse C und N                                    | Chloroform-Fumigation, Inkubation                  |
| Potenziell mineralisierbares N                                  | Anaerobe Inkubation                                |
| Bodenatmung                                                     | Bedeckte Infiltrationsringe (F), Biomasseassay (L) |
| Verhältnis Biomasse C/Total org. C                              | Berechnet aus erwähnten Messungen                  |
| Verhältnis Bodenatmung/Biomasse                                 | Berechnet aus erwähnten Messungen                  |
| Quelle: DORAN und PARKIN 1994; F: Feldmethode, L: Labormethode  |                                                    |

Mit Hilfe der erfassten Bodendaten soll der Zustand der Bodenfruchtbarkeit im Hinblick auf die nachhaltige Produktion, die Qualität der Umwelt und die Gesundheit von Menschen und Tieren erfasst werden.

DORAN und PARKIN (1994) schlugen folgende Berechnung vor, um ein Mass für Bodenfruchtbarkeit bzw. *soil quality* (SQ) zu erhalten:

<sup>13</sup> Eine ähnliche Methodenauswahl weisen verschiedene in den 90er Jahren vorgeschlagene *minimum data sets* oder Basisparameter zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit auf.

*At this time there is not sufficient information to identify with certainty the optimum functional relationship used to combine the different soil quality elements; however, one possibility is a simple multiplicative function:*

$$SQ = (K_1S QE_1)(K_2S QE_2)(K_3S QE_3)(K_4S QE_4)(K_5S QE_5)(K_6S QE_6)$$

Es wurden einzelne Elemente der Bodenfruchtbarkeit ( $SQE_i$ ) definiert. Diese sollen mit Hilfe einer einfachen Multiplikation aufeinander bezogen und mit einem Faktor  $K_i$  gewichtet werden. Als Elemente ( $E_i$ ) wurden die Nahrungsmittelproduktion, die Erosionsanfälligkeit, die Grundwasserqualität, die Gewässerqualität, die Luftqualität und die Nahrungsmittelqualität aufgeführt. Eine Bodeneigenschaft kann sowohl einen negativen als auch einen positiven Einfluss auf verschiedene Bodenfunktionen haben. So kann eine Tonschicht im Boden chemische Substanzen binden und so verhindern, dass diese ins Grundwasser gelangen. Aus der Sicht des Umweltschutzes ist dies eine nützliche Eigenschaft des Bodens. Vom Standpunkt eines Produzenten her gesehen, kann die Tonschicht im Boden auch von Nachteil sein, weil diese das Wachstum von Wurzeln behindert (DORAN und PARKIN 1994, S. 16). Aus diesem Grund schlugen die Autoren vor, jedes der vorgängig genannten Elemente ( $SQE_i$ ) anhand von fünf spezifischen Bodenfunktionen zu evaluieren. Dies sind die Fähigkeiten des Bodens, erstens Wasser aufzunehmen, zu speichern und wieder abzugeben (Wasserfluss), zweitens Nährstoffe und andere Chemikalien aufzunehmen, zu speichern und wieder abzugeben (Nährstoff- und Chemikalienfluss), drittens das Wachstum von Wurzeln zu unterstützen, viertens als Lebensraum für Bodentiere zu dienen und fünftens auf die Bewirtschaftung zu reagieren (DORAN und PARKIN 1994, S. 15).

### **2.2.3 „Scorecard“**

Es wurde auch vorgeschlagen, Bodenfruchtbarkeit mit Hilfe von qualitativen Indikatoren zu erfassen (ROMIG et al. 1996, vgl. Tabelle 5). Auf der Basis von Interviews mit Bauern in Wisconsin, USA (ROMIG et al. 1995) wurden qualitative Indikatoren von Boden- und Pflanzeigenschaften ausgearbeitet. Das Ziel bestand darin, den Bauern ein praktikables Werkzeug zu liefern, damit sie die Bodenfruchtbarkeit erfassen und allfällige Veränderungen durch ihre Bewirtschaftung beobachten können.

Diesen Indikatoren wurden auf einem Bewertungsbogen jeweils drei Kategorien zugeordnet, welche auf einen gesunden, einen beeinträchtigten und einen ungesunden Boden hinweisen. Daraus berechnete der Bauer die prozentualen Anteile der Klassifikation „gesund“, „beeinträchtigt“ und „ungesund“. Als Ergebnis hat sich beispielsweise ergeben, dass 90 % der Indikatoren eines Feldes auf einen „gesunden“ Boden hinwiesen.

Die Autoren hielten fest, dass idealerweise keine Beeinträchtigungen vorkommen sollten, das heisst, alle Indikatoren sollten der Klassifikation „gesund“ zugeordnet sein. Auch wenn für ein Feld 90 % der Indikatoren als gesund bewertet wurden, könne der Boden trotzdem ernste Probleme mit den restlichen Eigenschaften aufweisen (ROMIG et al. 1996, S. 10).

**Tabelle 5: Bewertungstafel für Bodenfruchtbarkeit**

| Boden*:                                                                                                                        | Qualitative Eigenschaften:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Quantitative Eigenschaften:                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                | Regenwürmer<br>Erosion<br>Bearbeitbarkeit<br>Bodenstruktur<br>Farbe des feuchten Bodens<br>Verdichtung<br>Infiltration<br>Drainage<br>Wasserrückhaltevermögen<br>Abbaufähigkeit<br>Ertragsfähigkeit<br>Fühlt sich an wie ( <i>feel</i> )<br>Bodenoberfläche ( <i>surface crust</i> )<br>Bodenbedeckung<br>Festigkeit ( <i>hardness</i> )<br>Geruch<br>Körnung<br>Biologische Aktivität<br>Mächtigkeit des Oberbodens | Organische Substanz<br>pH<br>Nährstoffe N, P und K<br>Spurenelemente               |
| Pflanzen:**                                                                                                                    | Qualitative Eigenschaften:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Quantitative Eigenschaften:                                                        |
|                                                                                                                                | Zeit des Fruchtansatzes<br>Nährstoffmangel<br>Auflaufen der Saat<br>Wachstum<br>Wurzeln<br>Stängel<br>Blätter<br>Widerstand gegen Zugluft<br>Widerstand gegen Schädlinge und Krankheiten<br>Reifes Getreide                                                                                                                                                                                                          | Ertrag<br>Futterqualität<br>Gewicht Getreidekörner<br>Produktionskosten und Gewinn |
| Tiere:                                                                                                                         | Qualitative Eigenschaften:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |
|                                                                                                                                | Gesundheit Menschen<br>Gesundheit Tiere<br>Wildtiere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |
| WASSER                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Quantitative Eigenschaften:                                                        |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Chemikalien im Grundwasser<br>Oberflächenwasser                                    |
| Quelle: ROMIG et al. 1996<br>* Fragen beziehen sich primär auf den Oberboden<br>** Betrifft typische Jahre (Regen, Temperatur) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |

## 2.3 Vergleich zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung in der Literatur

In diesem thematisch sehr heterogenen Umfeld werden im Folgenden vier verschiedene Ansätze unterschieden.

### 2.3.1 Naturwissenschaftliche Perspektive als ausschliessliche Perspektive

Der erste Ansatz geht von einer **naturwissenschaftlichen Perspektive** als ausschliesslicher Perspektive aus. Die Forderung, Bauern in der Entwicklungszusammenarbeit und im Bodenschutz als Akteure einzubeziehen, führte zunächst zu Methoden, welche die Bauern in naturwissenschaftlich orientierte Projekte zu integrieren versuchten. Diese Arbeiten berücksichtigten mögliche Unterschiede zwischen der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Wahrnehmung nicht. So sollten selbst durchgeführte biologische, chemische und physikalische Messungen die Bauern bei ihren täglichen Entscheidungen unterstützen (DORAN und PARKIN 1994, S. 5; SARRANTONIO et al. 1996, S. 83). Die Tatsache, dass selbst naturwissenschaftliche Fachleute Schwierigkeiten mit einer Synthese von chemischen, biologischen und physikalischen Messwerten haben, wurde nicht in Betracht gezogen. Soll dieser Ansatz erfolgreich sein, müssten die Bauern eine naturwissenschaftliche Ausbildung erhalten. Dieser Ansatz reflektiert die noch heute anhaltenden Schwierigkeiten mit der Bewertung von Messwerten, beispielsweise in Folge hoher räumlicher und zeitlicher Variabilität, nicht. Bauern werden zu Informanten in naturwissenschaftlich orientierten Projekten und werden dem Netzwerk als Messinstrumente (sic!) einverleibt (beispielsweise in WILSON 1997, S. 306f.).

### 2.3.2 Naturwissenschaftliche Bewertung bäuerlicher Wahrnehmung

Ein zweiter Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass von unterschiedlichen bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Inhalten der Wahrnehmung ausgegangen wird. In WILKEN (1987) und MÜLLER-BÖKER (1991) wurde die bäuerliche Wahrnehmung anhand bodenkundlicher Kriterien benannt und bewertet. Dieser Ansatz wird auch als „*Ethnoscience*“ bezeichnet. Mit dem Vergleich von bäuerlicher Wahrnehmung und bodenkundlichen Messungen wird man dem Wissen von Bauern nicht gerecht:

*An understanding of what people do (...) cannot be reached through sole reliance on a comparison of indigenous knowledge with western science, by giving epistemological privilege to the latter.*  
HVIDING 1996, S. 178

Auf diese Weise wird eher untersucht, ob bäuerliche Sichtweisen mit der naturwissenschaftlichen Sichtweise kompatibel sind und was von der naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise übernommen worden ist (vgl. dazu WYNNE 1995, S. 363).

Zu diesem Ansatz kann auch die in Kapitel 2.2.3 vorgestellte Methode „*scorecard*“ gezählt werden. Damit Bauern auf ihren Feldern die Bodenfruchtbarkeit beurteilen können, wurde eine so genannte Bewertungskarte – *scorecard* – abgegeben. Als Grundlage wurden zwar deskriptive Wahrnehmungskategorien beigezogen, die mit Hilfe von Interviews

mit Bauern erarbeitet wurden. Die Bauern dienten wieder als Messinstrumente für die Bodenbeobachtung und mussten eine gewisse Objektivität an den Tag legen, damit die Beurteilungskarte ihre Effektivität nicht einbüßte (ROMIG et al. 1996, S. 45).

Auch in so genannten **Bauern-Naturwissenschaftler-Partnerschaften** lieferten Bauern deskriptives Wissen und Naturwissenschaftler analytische Expertise, um Bodenfruchtbarkeit zu erfassen (HARRIS et al. 1992; GARLYND et al. 1994). Die Integration von Bauern geschah dabei nach wie vor unter der Voraussetzung naturwissenschaftlicher Ziele und Methoden. Dass in dieser Partnerschaft das Machtgefälle ein charakteristisches Element ist, wird in folgendem Zitat besonders deutlich:

*As for a patient-doctor partnership, the farmer can keep track of the health of the field, communicate with the scientist in a commonly understood and accepted language, act on scientist recommendations for quantitative analytical assistance and consequent management strategy, and be in an informed position to track the effect of management on soil quality/health.*

HARRIS und BEZDICEK 1994, S. 33

### 2.3.3 Dichotome Sichtweisen

Der dritte Ansatz geht ebenfalls von einer Differenz zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung aus, ohne aber die bäuerliche anhand der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung qualifizieren zu wollen. Bäuerliche und naturwissenschaftliche Sichtweisen wurden in BOCCO (1991), DEN BIGGELAAR (1991), PAWLUK et al. (1992), SCOTT und WALTER (1993), SIKANA (1993) und NIEMEIJER (1995) als zwei unterschiedliche Perspektiven auf den Boden aufgefasst, wobei es galt, eine Synthese oder eine Kooperation anzustreben, damit bäuerliche Sichtweisen in Planungsprozesse einfließen können. Zu diesem Ansatz zählen auch die *Aktionsforschung*, *Farmer-First* (CHAMBERS et al. 1989; CHAMBERS 1990), *partizipative Forschung* (beispielsweise ASHBY 1990) und *on-farm-research*, die indigenes oder traditionelles Wissen untersuchen, aufwerten und erhalten wollen.<sup>14</sup> Das Problem dieses Ansatzes – nennen wir ihn ***indigenous knowledge Ansatz*** – besteht darin, dass die Differenzen zu einer starren Dichotomie aufgebaut und bewertet werden können. Die Unterschiede zwischen dem Wissen von Bauern und Naturwissenschaftlern entsprechen dann der folgenden dualistischen Zuteilung und Bewertung: kulturell eingebettet – kulturell unbeeinflusst; qualitativ – quantitativ; holistisch – reduktionistisch; konkret – abstrakt; praktisch – theoretisch; lokal – universal; kontextuell – vom Kontext unabhängig; subjektiv – objektiv; irrational – rational usw.

---

<sup>14</sup> Für eine detaillierte Übersicht über Arbeiten zum Thema *indigenous knowledge* siehe AGRAWAL (1995).

### 2.3.4 Wissenschaft als Praxis: Unterschiede *und* Ähnlichkeiten

*All knowing is action.*

POLANYI und PROSCH 1975, S. 42

Der vierte Ansatz vergleicht verschiedene Wissenssysteme auf der Basis der **Praxis der Wissenserzeugung** und bezieht dabei Erkenntnisse der Wissenschaftsphilosophie und der Wissenschaftsforschung mit ein (LATOUR und WOOLGAR 1979; KNORR-CETINA 1991; GIBBONS et al. 1994). Die wissenschaftliche wie auch die bäuerliche Wissenserzeugung wird in Bezug gesetzt mit dem entsprechenden Kontext und beide werden auf der Basis der lokalen Praxis miteinander verglichen (TURNBULL 1993; WATSON-VERRAN und TURNBULL 1995).

Diesem Vergleich liegt eine generelle Entwicklung zugrunde. Die Grenzen zwischen vor- oder nichtwissenschaftlichem Denken und wissenschaftlichem Denken sind nicht mehr klar zu ziehen. Die traditionellen Grenzen zwischen Expertenwissen und dem Wissen von Laien verwischen zunehmend (NOWOTNY 1993, S. 318).

Mit diesem Zugang eröffnen sich neue Möglichkeiten, um verschiedene Wissensformen zu vergleichen und dabei nicht nur Unterschiede auszuarbeiten, sondern auch Ähnlichkeiten zwischen ihnen zu finden. Das Interesse liegt heute eher auf dem Erkennen von Ähnlichkeiten (NOWOTNY 1993, S. 311). Um eine produktive Zusammenarbeit zu erreichen, muss die Dichotomie zwischen indigenem/traditionellem und naturwissenschaftlichem Wissen überwunden werden (AGRAWAL 1995, S. 413). Auf dieser Basis können eher Brücken gefunden werden, welche den konstruierten Graben überwinden und einen produktiven Dialog ermöglichen (AGRAWAL 1995, S. 433).

Innerhalb der philosophischen Tradition haben sich Ludwik Fleck und Michael Polanyi als Erste mit der alltäglichen Praxis der Wissenserzeugung von Forschenden befasst. Dabei reflektierten sie ihre eigenen beruflichen Erfahrungen als Naturwissenschaftler.<sup>15</sup> Die Werke „*Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*“ (FLECK 1980, 1935 erstmals erschienen) und „*Personal Knowledge*“ (POLANYI 1974) beziehungsweise „*Meaning*“ (POLANYI und PROSCH 1975) gelten als Klassiker für die heutige Wissenschaftsforschung. Die Theorien über den *Denkstil* (FLECK 1980) und über das implizite Wissen beziehungsweise *tacit knowledge* (POLANYI 1974) werden daher als theoretische Basis der vorliegenden Arbeit verwendet, und zwar sowohl für die naturwissenschaftliche als auch für die bäuerliche Wahrnehmung (vgl. Kapitel 5.4 und 6.4).

---

<sup>15</sup> Ludwik Fleck (1896 – 1961) war Mediziner und Bakteriologe an verschiedenen Laboratorien und Universitäten in Polen und befasste sich intensiv mit Philosophie. Michael Polanyi (1891 – 1976) war ungarischer Physiker und lehrte physikalische Chemie und *social studies* in Manchester.

### 3 Untersuchungsmethoden und Vorgehen

Im Zeitraum zwischen 1994 und 1999 wurden verschiedene Bauern und Bäuerinnen sowie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen in unterschiedlichen Arbeitssituationen begleitet und interviewt. Ein qualitativer Zugang ermöglichte es, von den Befragten zu erfahren, welche Kategorien für die Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit in ihrem Arbeitskontext von Bedeutung sind. Quantifizierende Methoden eignen sich für diese Fragestellung weniger gut, weil dabei die Bedeutung von Begriffen und einzelnen Beobachtungen vorgegeben werden (WYNNE 1995, S. 370). Die Faktoren, nach denen Bauern und Bäuerinnen Bedeutungen des Begriffes Bodenfruchtbarkeit generieren, sind nicht ausreichend bekannt. Aus diesem Grunde wurden in dieser Forschungsarbeit **keine repräsentativen Aussagen** angestrebt.<sup>16</sup> Die Gesprächspartner wurden während der Forschungsarbeit fortlaufend ausgewählt.<sup>17</sup> Die verwendeten Beobachtungs- und Interviewmethoden wurden in einem iterativen Prozess weiterentwickelt. Der eigene Erkenntnisprozess löste jeweils den nächsten Schritt zur Auswahl weiterer Gesprächspartner beziehungsweise von Methoden aus.<sup>18</sup>

#### 3.1 Auswahl der Gesprächspartner und Gesprächspartnerinnen

Von den verschiedenen Akteuren im Bodenschutz wurden drei zu untersuchende Akteursgruppen ausgewählt: **Bauern und Bäuerinnen** von Familienbetrieben des schweizerischen Mittellandes, Naturwissenschaftler aus dem **Vollzug des Bodenschutzes** und aus der **Forschung**. Die Bauern stehen also für eine Akteursgruppe, während Naturwissenschaftler in zwei Gruppen vorkommen. Diese verschiedenen Akteursgruppen sind nicht unabhängig voneinander. Sie stehen über Ausbildung, Herkunft, persönlichen und schriftlichen Wissenstransfer usw. in Verbindung. Damit gruppenspezifische Tendenzen eher sichtbar wurden, vernachlässigte ich die verschiedenen Übergangsformen und die Variabilität innerhalb der Untersuchungsgruppen.

##### 3.1.1 Auswahl von Bauern und Bäuerinnen

Für die Auswahl von Bauern und Bäuerinnen habe ich Kontakt aufgenommen mit dem Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL), der Landwirtschaftlichen Schule Wallierhof und dem Landfrauenverband des Kantons Solothurn. Im gemeinsamen Gespräch mit Beratern dieser Institutionen und der ehemaligen Präsidentin des Landfrauenverbandes konnten geeignete Informanten und Informantinnen ermittelt werden. Dabei kamen viele verschiedene Eigenschaften der Personen, der Betriebe, der Landschaft usw.

---

<sup>16</sup> Repräsentative Aussagen entstehen, wenn die ausgewählte Stichprobe die Gegebenheiten einer grösseren Grundgesamtheit widerspiegelt.

<sup>17</sup> Diese Auswahl-Strategie ist für qualitative Forschung angemessener als klassische Stichprobenverfahren, die eher an der Logik der quantitativen Forschung orientiert sind (FLICK 1998, S. 86).

<sup>18</sup> In naturwissenschaftlichen Publikationen wird der eigentliche Forschungsprozess meist nicht dokumentiert, sondern nur ein Teil, der rückblickend „funktioniert“ hat, vermittelt.

zur Sprache. Allgemeine Auswahlkriterien für Bauern und Bäuerinnen waren ihre Offenheit, Auskunft zu geben, und ihre Erfahrung.

Die Absicht bestand darin, möglichst verschiedene Kontexte der bäuerlichen Arbeit abzudecken. Im Vordergrund standen zunächst vier Betriebe, die nach biologischen Kriterien produzierten.<sup>19</sup> Dann wurden auch Betriebe ausgewählt, die nach den Richtlinien der Integrierten Produktion (IP) arbeiteten. Zwei IP-Bauern mit unterschiedlicher Ausbildung (landwirtschaftliche Schule beziehungsweise Fachhochschule) und Erfahrung (seit 15 Jahren beziehungsweise 2 Jahren selbstständig) wurden als Kontrast ausgewählt. Schliesslich wurden auch zwei Bäuerinnen, eine Biobäuerin und eine Bäuerin auf einem IP-Betrieb, befragt.

Die geschlechtsspezifische Arbeitsteilung ist in der Schweiz noch sehr ausgeprägt. Bäuerinnen sind hauptsächlich für Kinderbetreuung, Haushalt und Garten zuständig (STUCKI 1998, S. 130), während Bauern vor allem auf den Feldern und im Hof arbeiten. STUCKI (1998, S. 83) fasst eine Broschüre zur Ausbildung der Bäuerin, die bis 1995 gültig war, folgendermassen zusammen: „*Der Mann ist für das nach aussen Gerichtete zuständig, die Frau für das Innere.*“ Dies erklärt, weshalb ein von mir befragter landwirtschaftlicher Berater ausschliesslich mit Bauern Kontakt hatte und mir keine Angaben über Bäuerinnen im Kanton machen konnte, weshalb eine Bäuerin die landwirtschaftliche Schule als „*männliche Ausbildung*“ bezeichnet hatte und weshalb es für eine Bäuerin und ihren Mann ungewohnt war, dass sie zum Thema Boden interviewt wurde und nicht er. Als der Bauer ins Haus kam, lud ihn die Bäuerin ein, Auskunft zu geben, da er über dieses Thema mehr wisse als sie. Daraufhin kam die Bäuerin im Interview kaum mehr zu Wort. Erst kürzlich wurde die Bäuerinnenschule des Kantons Solothurn umorganisiert, von einer vor allem auf Haushalt und Erziehung ausgerichteten Ausbildung zu einer Ausbildung, die eine breite landwirtschaftliche Bildung ermöglicht.<sup>20</sup> Diese Ausbildung weicht aber immer noch sehr von der Ausbildung zum Landwirt ab.

Es können **drei Stadien des Forschungsprozesses** unterschieden werden (vgl. Tabelle 6): Mit Hilfe der **Spatenprobe** wurde der Boden einer Wiese untersucht. Ich erhoffte mir dadurch, dass der Bauer mir zeigen würde, wie er von Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst. Weil ich mir einen leichteren Zugang zu den Bauern und Bäuerinnen erhoffte, entschied ich mich, bei vier **Kontrollbesuchen** eines Beraters des FiBL mitzugehen. Dabei beobachtete ich die Interaktion zwischen den Bauern und dem Berater sowie ihre Wahrnehmung von Boden während der Feldbegehung. Nach der Feldbegehung führte ich ein Interview mit dem Bauern durch, bei dem der Berater in zwei von drei Fällen dabei war. Die Besuche dauerten nie länger als vier Stunden. Wir nahmen nicht am Mittagessen teil.

---

<sup>19</sup> Betriebe mit biologisch-organischer und -dynamischer Ausrichtung standen zunächst im Vordergrund, weil ich von der Annahme ausging, dass biologische Betriebe auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit unmittelbarer angewiesen sind als nach IP-Richtlinien arbeitende Betriebe. Letztere können durch den Einsatz von mineralischen Düngern und Pflanzenbehandlungsmitteln gewisse Wachstumsschäden, bedingt durch ungünstige Witterungsverhältnisse, Verdichtungen usw., ausgleichen. Sie haben also zumindest mittelfristig andere Mittel zur Verfügung, um einen hohen Ertrag zu erzielen.

<sup>20</sup> Persönliche Mitteilung Frau Erb, ehemalige Präsidentin des Landfrauenverbandes im Kanton Solothurn, vom 8. Januar 1999.

**Tabelle 6: Übersicht über befragte Bauern und Bäuerinnen sowie verwendete Methoden**

| Kontext:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SPATEN-<br>PROBE               | KONTROLLBESUCHE                     |                                |                            |                            | ALLTAG BÄUERLICHE ARBEIT |                                   |                                                          |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Name:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Keith S.                       | Hans Z.                             | Werner F.                      | Georg M.                   | Beat G.                    | Viktor B.                | Olga M.                           | Paul K.                                                  | Kurt I.                                       |
| Alter:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ca. 45                         | ca. 40                              | ca. 30                         | ca. 40                     | ca. 80                     | ca. 50                   | ca. 45                            | 47                                                       | 36                                            |
| Ausbildung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lehrer, biodynamische Schulung | Schreiner, Sozialarbeiter, Landwirt | Meisterlandwirt, biol. Landbau | Keine Angaben              | Keine Angaben              | Keine Angaben            | Keine Angaben                     | Landwirt                                                 | Landwirt, Agronom (Fachhochschule)            |
| Betriebsart:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Biol.-dyn.                     | Biol.-org.                          | Biol.-org.                     | Biol.-org.                 | Biol.-dyn.                 | Biol.-org.               | Biol.-org.                        | IP                                                       | IP                                            |
| Ort:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | England                        | Kt. ZH                              | Kt. ZH                         | Kt. ZH                     | Kt. ZH                     | Kt. AG                   | Kt. ZH                            | Kt. SO                                                   | Kt. SO                                        |
| Zeitpunkt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3/94**                         | 7/94*                               | 7/94*                          | 8/94*                      | 8/94*                      | 4/95*                    | 4-6/95*                           | 11/97-7/98                                               | 12/97-11/98                                   |
| Methoden:***                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Spatenprobe, I                 | B, I                                | B, I                           | B, Feldgespräch            | B, I                       | B                        | TB                                | TB, I                                                    | TB, I                                         |
| Situationen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Beschreibung Boden unter Wiese | Kontrollbesuche: Feld, Hof          | Kontrollbesuche: Feld, Hof     | Kontrollbesuche: Feld, Hof | Kontrollbesuche: Feld, Hof | Arbeit: Pflügen          | Arbeiten: Ampfer stechen, Pflügen | Arbeiten: Boden beproben, Spritzen, Befahrbarkeit testen | Arbeiten: Kastrieren, Holz verbrennen, Düngen |
| Dokumentation:****                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | P, T                           | P                                   | P, T                           | P, T                       | P, T                       | P                        | P                                 | P, T, F                                                  | P, T, F                                       |
| <p>Alle Namen sind anonymisiert</p> <p>* Erhoben im Rahmen einer Fallstudie (FRY 2000b in REICHERT et al. 2000, S. 261-315).</p> <p>** Gemeinsam mit Dagmar Reichert und Ursina Steinemann (REICHERT et al. 2000).</p> <p>*** Beobachtung (B), Teilnehmende Beobachtung (TB), Interview (I).</p> <p>**** Protokoll (P), Tonband (T), Fotografie (F).</p> |                                |                                     |                                |                            |                            |                          |                                   |                                                          |                                               |

In einer dritten Phase konzentrierte ich mich auf die **alltägliche Arbeit** von Bauern und Bäuerinnen. Ich besuchte drei weitere Betriebe mehrmals und half mit bei verschiedenen Arbeiten wie Ampfer stechen und schneiden, Bodenproben holen, Holz spalten usw. Der Kontakt wurde persönlicher, da ich jeweils auch am Mittagessen teilnehmen konnte. Ich kombinierte die aktive Teilnahme mit den Interviews.

### 3.1.2 Auswahl von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen

Naturwissenschaftler wurden aus **zwei verschiedenen Akteursgruppen** ausgewählt, nämlich aus dem Vollzug des Bodenschutzes sowie aus der Forschung (vgl. Tabelle 7).<sup>21</sup> Zur Akteursgruppe **Vollzug Bodenschutz** wurden verschiedene Bodenschutzfachleute, ein landwirtschaftlicher Berater und im Auftrag der Bodenschutzfachstellen arbeitende Bodenkundler (private Unternehmen) interviewt und/oder während der Arbeit beobachtet. Diverse Gespräche mit kantonalen Bodenschutzfachstellen sowie dem BUWAL ergänzten die Aufnahmen. Die Akteursgruppe **Forschung** wurde vor allem über die Analyse von Publikationen des Institutes für terrestrische Ökologie (ITÖ) untersucht. Gespräche, die während bodenkundlicher Exkursionen stattfanden, flossen ebenfalls ein. Zwei Interviews mit Forschenden konnten aus der Diplomarbeit von Ariane Datz übernommen werden (DATZ 1996).

## 3.2 Erhebungsmethoden

Im Verlauf der Forschungsarbeit wurden verschiedene Methoden angewendet, um die bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

### 3.2.1 Spatenprobe

Die Spatenprobe gilt als einfache, qualitative Methode, die es erlaubt, rasch einen groben Überblick über den Zustand eines Feldes zu erhalten.

Mit einem Drainagespaten wird eine keilförmige Grube ausgehoben. Wegen der besonderen Länge des Spatens kann auch der Unterboden untersucht werden. Ein Erdziegel von 45 cm Tiefe und 10 cm Dicke wird ausgestochen und herausgehoben. Dann werden Feuchtigkeit, Geruch und Farbe des Bodens ermittelt. Der Geruch und die Farbe lassen beispielsweise auf günstigen oder ungünstigen Luft- und Wasserhaushalt schliessen. Dies kann ein Hinweis auf verdichteten Boden sein. Verschiedene Aspekte der Bodenstruktur, wie die Bodenart, Gefügeformen und Schichten im Boden, können anhand des Erdziegels beziehungsweise des Krumenprofils untersucht werden. Geprüft wird auch, ob organisches Material im Boden gut abgebaut wird, ob die Wurzeln ungehindert in den Boden wachsen können und ob es genügend aktive Regenwürmer hat.

---

<sup>21</sup> Über meine langjährige Berufserfahrung an der Bodenschutzfachstelle des Kantons Aargau sowie am Institut für terrestrische Ökologie der ETH Zürich stand ich mit vielen verschiedenen Fachleuten in Kontakt. Dies erleichterte die Auswahl der Gesprächspartner und Gesprächspartnerinnen.

**Tabelle 7: Übersicht über befragte Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen sowie verwendete Methoden**

| Gruppe:                                                                                                                                                                                                                                                        | BODENSCHUTZFACHSTELLEN |                 |              |               | BERATER                          | PRIVATE AUFTRAGNEHMER               |                          |                                                | FORSCHUNG                |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|--------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| Name:                                                                                                                                                                                                                                                          | Urs Vökt               | Franz Borer     | Gaby v. Rohr | Fredy Speiser | Hans W.                          | Jürg M.                             | Kurt H.                  | Daniel K.                                      | Fred K.                  | Josef B.*     |
| Alter:                                                                                                                                                                                                                                                         | ca. 55                 | ca. 50          | ca. 35       | ca. 30        | ca. 50                           | ca. 45                              | ca. 45                   | ca. 35                                         | ca. 50                   | ca. 40        |
| Ausbildung:                                                                                                                                                                                                                                                    | Agro-nom               | Forstin-genieur | Geogra-fin   | Agronom       | Agronom                          | Keine Angaben                       | Agronom                  | Agronom                                        | Forstingenieur           | Agronom       |
| Ort:                                                                                                                                                                                                                                                           | Kt. BE                 | Kt. SO          | Kt. SO       | Kt. ZH        | Kt. ZH                           | Kt. TG / Kt. AG                     | Kt. ZH                   | Kt. ZH                                         | Kt. TG                   | Keine Angaben |
| Zeitpunkt:                                                                                                                                                                                                                                                     | 8/94                   | 97 - 99         | 97 - 99      | 6/99          | 7,8,11/94                        | 8/94, 11/95                         | 11/95                    | 11/95                                          | 8/94                     | 96            |
| Methode:**                                                                                                                                                                                                                                                     | I                      | I               | I            | I             | B, I                             | B, F                                | B, F                     | B, F                                           | B                        | I             |
| Situationen:                                                                                                                                                                                                                                                   | Büro                   | Büro            | Feld, Büro   | Büro          | Kontrollbesuche: Feld, Hof; Büro | Exkursion; Besichtigung der Profile | Bodenkundliche Ansprache | Entnahme von Bodenproben für physikal. Messung | Bodenkundliche Exkursion | Keine Angaben |
| Dokumentation:***                                                                                                                                                                                                                                              | T                      | P, T            | P, F, T      | P             | P, T,                            | P, F                                | P, F                     | P, F                                           | P                        | T             |
| <p>Alle Namen ausser denjenigen von Bodenschutzfachleuten sind anonymisiert.</p> <p>* Transkript eines Interviews von ARIANE DATZ (1996).</p> <p>** Beobachtung (B), Fotografie (F), Interview (I).</p> <p>*** Protokoll (P), Tonband (T), Fotografie (F).</p> |                        |                 |              |               |                                  |                                     |                          |                                                |                          |               |

Die Spatenprobe ist eine qualitative Methode, die zeit- und platzsparend eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Einzelmessungen können mit der Spatenprobe mehrere Beobachtungen zur gleichen Zeit an derselben Probe gemacht werden. Sie ist aber eine punktuelle Untersuchung und muss daher an verschiedenen Stellen wiederholt werden (HASINGER et al. 1993).

Da die Spatenprobe einfach zu handhaben ist, wird sie in der Schweiz auch den Bauern empfohlen, um ihre Felder eigenständig beurteilen zu können (vgl. Kapitel 1.8).

Die Spatenprobe wurde einmal zu Beginn des Forschungsprojektes eingesetzt, um herauszufinden, wie ein Bauer vom Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst.

### 3.2.2 Beobachtung während der Arbeit

Bauern und Naturwissenschaftler wurden in verschiedenen **alltäglichen Situationen während ihrer Arbeit** beobachtet. Im Mittelpunkt des Interesses standen konkrete Handlungen und Wahrnehmungen im natürlichen Verlauf und im Kontext der Arbeit (vgl. FLICK 1998, S. 152). Das Ziel der Beobachtungen war es, die Wahrnehmung von Bauern und Naturwissenschaftlern in unterschiedlichen Situationen und möglichst breit zu erfassen.

Die eigene Ausbildung als Zoologin, die Tätigkeit an einer Bodenschutzfachstelle und der Hintergrund des Kontaktes – meine Forschungsarbeit an der ETH in Zürich – wurden offen deklariert. Ich habe darauf geachtet, trotz der offenen Darlegung der Beweggründe nicht Position zu beziehen und die Reaktion der Befragten nicht zu bewerten.

Die im Verlauf der Beobachtung angewendeten Verfahren unterschieden sich bezüglich der **aktiven Teilnahme**, der **Breite** der Beobachtung und der „**Natürlichkeit**“ der Situation (vgl. FLICK 1998, S. 152/153).

Zu Beginn der Forschungsarbeit nahm ich zunächst vor allem die Rolle einer nicht-teilnehmenden Beobachterin ein: Während der Kontrolle von vier Biobetrieben durch einen Berater des FiBL beobachtete ich die Bauern und den Berater während der Feld- und Hofbesichtigung. Naturwissenschaftler beobachtete ich während der Beschreibung einer Profilwand und der Entnahme von Bodenproben. Mit der Zeit fragte ich die Bauern und Bäuerinnen, ob ich bei der Arbeit mithelfen dürfe. Durch die **aktive Teilnahme** begann ich die **Perspektive** der Bäuerinnen Olga M. und Vera S. sowie der Bauern Paul K. und Kurt I. auf die Landschaft, den Boden und die Pflanzen kennen zu lernen.

Während des Forschungsprozesses änderte sich die **Breite** des eigenen Blicks. Zuerst ging ich davon aus, dass Bauern mit Hilfe der **Spatenprobe** von Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliessen. Ich registrierte nur ihre Wahrnehmung von **Boden** und nahm Situationen, in denen es scheinbar nicht um Boden ging, wenn beispielsweise das Pflanzenwachstum begutachtet wurde, nicht auf Tonband auf. Damit erfasste ich jedoch nur einen Teil der bäuerlichen Wahrnehmungen. Danach begann ich möglichst breit zu beobachten. Ich achtete darauf, was sie wahrnahmen, wie und in welcher Situation sie es wahrnahmen. Mit der Zeit konnte ich mir ihre Formulierungen und Begriffe, die sie von sich aus verwendeten, merken. Ich setzte den Ausdruck Bodenfruchtbarkeit und Methoden wie die Spatenprobe nicht mehr als gegeben voraus. Der Boden musste nicht mehr geöffnet und untersucht

werden, um etwas über ihn zu erfahren. Auch wählte ich die Beobachtungsmethoden nicht selber aus – wie bei der Spatenprobe –, sondern liess die Bauern und Bäuerinnen die Auswahl treffen. So kam es dazu, dass ich Plastiksäcke für Bodenproben beschriftet, beim Holzspalten geholfen sowie Ampfer gestochen oder geschnitten habe.

Der Schwerpunkt wurde schliesslich von den für Bauern eher künstlichen Situationen zu „**natürlicheren**“ **Situationen** verlagert, die eher ihrer Arbeit entsprechen. Ich kam zum Schluss, dass es für einen Bauern während der Kontrolle durch einen Berater des FiBL schwierig war, offen über ein Thema zu reden, das für ihn während der Arbeit auf dem Feld aktuell war. In Situationen, wo der Bauer beziehungsweise die Bäuerin während der Arbeit Entscheidungen traf, kam das Wissen über Boden usw. eher zum Vorschein. Es stellte sich als wichtig heraus, während der Arbeit dabei zu sein, weil die Befragten dann eher **Geschichten erzählten**<sup>22</sup> und in konkreten Situationen auf Wahrnehmungen hinweisen konnten. Reale Arbeitsbedingungen (Wetter, verschiedene Böden, Tageszeiten, Jahreszeiten, Geräte) und das Umfeld (Familie, Kinder, Alltag, Tiere usw.) wurden miterlebt und Fragen kamen mir leichter in den Sinn. Während der Arbeit waren ungezwungene Gespräche leichter möglich. Weil ich ebenfalls mithalf beim Ampferstechen, Holzen usw. wurde die Situation ungezwungener und vertrauter.

Bei der Beschreibung der Beobachtungsmethode sind zwei weitere Aspekte zu nennen, nämlich die **Beobachtung der Landschaft und der Böden** vor den Interviews und die **Selbstbeobachtung**. Anhand von Feldbegehungen oder -fahrten mit dem Auto wurde vor den Interviews ein Überblick gewonnen über die Landschaft und die Böden. Dies geschah mit den Bauern oder – im Fall des Kantons Solothurn – mit der Bodenschutzfachfrau G. von Rohr vor der Auswahl der Bauern und Bäuerinnen im Kanton Solothurn. Auf diese Weise konnte ich mich im Gespräch mit den Bauern auf die Landschaft und die Böden beziehen.

Eine wichtige Rolle wurde der **reflektierenden Selbstbeobachtung** beigemessen. FLICK (1998, S. 156) schreibt dazu:

*Die genaue Selbstbeobachtung des Forschers beim Einstieg in das Feld, im Verlauf der Beobachtung und rückblickend auf den Prozess der Beobachtung [vermag] implizite Eindrücke, scheinbare Nebensächlichkeiten und Wahrnehmungen in die Reflexion des Prozesses und der Ergebnisse einzubeziehen.*

Als Zoologin bewegte ich mich zu Beginn der Arbeit bei den verwendeten Methoden und im bäuerlichen Umfeld in einem mir fremden Gebiet. Ich ging also von meinem naturwissenschaftlichen Hintergrund aus und konfrontierte meine Sicht mit anderen Sichtweisen. Die Reflexion von wahrgenommenen Spannungen, bei mir selber und auch bei Befragten, hat sich dann als äusserst lehr- und erkenntnisreich erwiesen. Strauss dazu:

*Zwischen dem Wissenschaftler und seiner Arbeit besteht eine intensive Wechselwirkung (...). Der Wissenschaftler wird, wenn er mehr als nur sachkundig ist – mit seinen Gefühlen und seinem Intellekt – „in seiner Arbeit“ sein und von Erfahrungen, die er im Forschungsprozess gemacht hat, tief beeinflusst werden.*

STRAUSS 1994, S. 35

---

<sup>22</sup> Erzählungen haben eine grosse Bedeutung im Vermitteln von Erfahrung (vgl. Kapitel 3.2.3).

Der eigene Erkenntnisprozess lieferte viele Ideen und Fragen, anhand deren ich Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Wahrnehmung aufspürte.

### 3.2.3 Interviews

Nach den Feldbegehungen und/oder nach der aktiven Mitarbeit wurde mit Hilfe von Interviews die Entstehung und der Kontext bäuerlicher Wahrnehmung eruiert. Die Interviews wurden offen gestaltet, weil so „*die Sichtweisen des befragten Subjekts eher zur Geltung kommen als in standardisierten Interviews oder Fragebögen*“ (FLICK 1998, S. 94). Die Interviews wurden so strukturiert, dass die Bauern im ersten Teil vor allem von ihren eigenen Arbeitserfahrungen und von bedeutenden Situationen **erzählen** konnten. Erst im zweiten Teil des Interviews wurde nach der Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit und nach seiner Verwendung gefragt. Das Moment der Erzählung hat eine grosse Bedeutung im Vermitteln von Erfahrung: Erzählungen eröffnen (im Vergleich zu Frage-Antwort-Schemata von Interviews) einen umfassenderen und in sich strukturierten Zugang zur Erfahrungswelt des Interviewpartners (FLICK 1998, S. 115). Eine Erzählung wird dabei folgendermassen charakterisiert:

*Es wird zunächst die Ausgangssituation geschildert („wie alles anfang“), und es werden dann aus der Fülle der Erfahrungen die für die Erzählung relevanten Ereignisse ausgewählt und als zusammenhängender Fortgang von Ereignissen dargestellt („wie sich die Dinge entwickelten“), bis hin zur Darstellung der Situation am Ende der Entwicklung („was daraus geworden ist“).*

HERMANN 1991, S. 183, zit. in FLICK 1998, S. 115

*Die Grenze der **direkten** Mittelbarkeit von Erfahrungswissen (...) wird umgangsweltlich gemeistert durch das Erzählen von Geschichten und Geben von Beispielen, durch die wir etwas Unanschauliches veranschaulichen und so versuchen, den anderen in jene Hinsicht zu versetzen (von woher und woraufhin dann gesprochen wird).*

HAHN 1994, S. 13/14

Die Kombination von Aufforderungen zum Erzählen und konkreten, zielgerichteten Fragen hat sich sehr gut bewährt. Im ersten Teil des Interviews konnte auf Situationen Bezug genommen werden, die während der teilnehmenden Beobachtung erlebt worden waren (vgl. Anhang). So blieb Raum für das situationsbezogene Wissen von Bauern. Im zweiten Teil konnten zielgerichtete Fragen nach dem Begriff Bodenfruchtbarkeit gestellt werden. Diese im Verlauf der Forschungsarbeit entwickelte **Kombination von narrativen und konkret-zielgerichteten Elementen** entspricht weitgehend dem von Flick beschriebenen episodischen Interview (FLICK 1998, S. 124f.).

Das episodische Interview wird als ideale Methode vorgestellt, wenn es – wie in dieser Forschungsarbeit – darum geht, die Wahrnehmung von Bauern und Naturwissenschaftlern zu **kontextualisieren** und den **Prozess, wie Wahrnehmung entsteht**, zu dokumentieren:

*Das episodische Interview gibt Raum für kontextbezogene Darstellungen in Form von Erzählungen, da diese einerseits im Vergleich zu anderen Darstellungsformen Erfahrungen und ihren Entstehungskontext unmittelbar enthalten. Andererseits verdeutlichen sie die Prozesse der Wirklichkeitskonstruktion bei den Befragten eher als*

*andere Annäherungen, die auf abstrakte Begriffe und Antworten im engeren Sinn abzielen.*  
FLICK 1998, S. 125

Als Vorbereitung zu den Interviews wurde ein Leitfaden erstellt. Eine abgekürzte Fassung mit Notizen diente während des Interviews als Erinnerungsstütze (vgl. Anhang). Für die Art und Weise der Durchführung von Interviews sei auf FLICK (1998, S. 94f.) und LAMNEK (1993, S. 68) verwiesen. Die Interviews dauerten zwischen dreissig Minuten und zwei Stunden.

Mit Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen aus dem Vollzug Bodenschutz wurden **Leitfadeninterviews** durchgeführt (vgl. Beispiel im Anhang).

### **3.2.4 Fotografie**

Während der Beobachtung der Arbeiten von Bodenkundlern im Feld wurden einzelne Arbeitsschritte, die Probegrube, die Werkzeuge sowie die Landschaft fotografisch festgehalten. Zum Teil wurden auch von den Bauernhöfen und von einzelnen Arbeitsschritten der Bauern Fotografien gemacht, nachdem ich vorher um Erlaubnis gebeten hatte. Die Fotografien dienten der Dokumentation, stützten die Erinnerung, bildeten aber auch konkrete Arbeitskontexte der Naturwissenschaftler und Bauern ab.

### **3.2.5 Dokumentenanalyse**

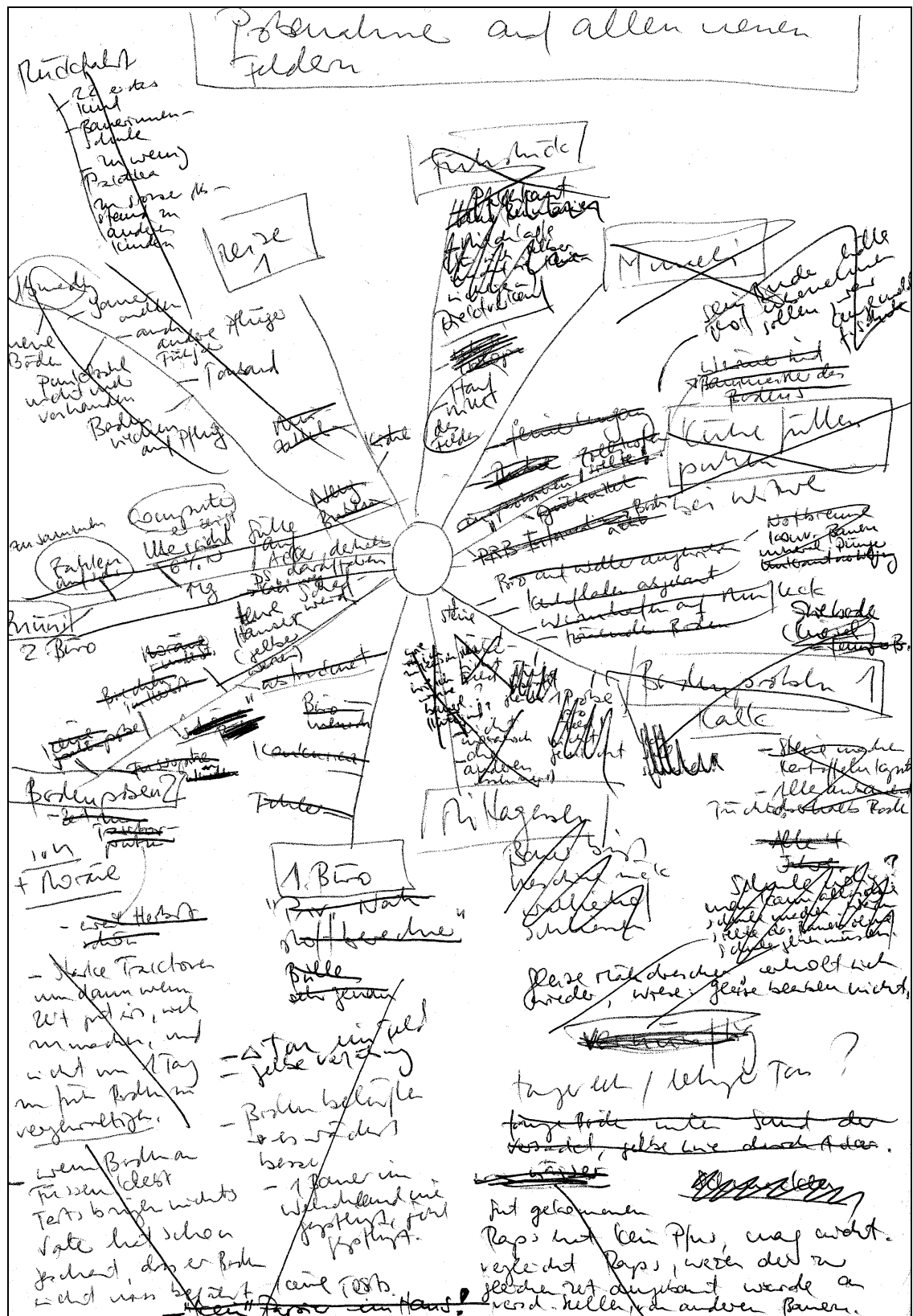
Basierend auf den Transkriptionen der Interviews mit Bauern (vgl. Kapitel 3.3.2) wurden drei Themen ausgewählt, die sich für den Vergleich bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit eigneten: „Charakterisierung von Boden“, „Verdichtung“ und „Regenwürmer“. Mit dieser Auswahl wurde versucht, die breite Palette an Themen im Bodenschutz exemplarisch abzudecken. Die „Charakterisierung von Boden“ ist ein bodenkundliches Thema, während „Verdichtung“ ein bodenphysikalisches Thema und „Regenwürmer“ ein bodenbiologisches Thema darstellen. Beim zweiten Thema steht zudem die Belastung des Bodens im Vordergrund. Mündliche Zitate von Bauern zu diesen Themen wurden mit mündlichen und vor allem schriftlichen Zitaten aus ausgewählten Publikationen von Bodenschutzfachleuten und Forschenden verglichen. Dabei ging ich von den aus der Auswertung der Interviews stammenden Kategorien der bäuerlichen Wahrnehmung von Boden und Bodenfruchtbarkeit aus und verglich diese mit der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung.

## **3.3 Datenfixierung und -aufbereitung**

### **3.3.1 Erinnerungsprotokoll**

Nach den Beobachtungstagen wurde der Ablauf der Begegnung mit Hilfe eines *Mind-Mapping-Verfahrens* skizziert. In die Blattmitte wurde der Name des Bauern und das Datum notiert. Das Blatt wurde z.B. mit der hauptsächlichen Aktion des Tages betitelt (vgl. Abbildung 2).

**Abbildung 2: Thematische Strukturierung eines Beobachtungstages mit Hilfe eines Mind-Mapping-Verfahrens**



Von der Blattmitte ausgehend, wurde eine erste Linie gezogen, die für den ersten Tagesabschnitt steht. Diese Linie erhielt beispielsweise den Titel „Frühstück“. Auf diese Weise wurde der ganze Beobachtungstag in verschiedene **Situationen** aufgeteilt und die entsprechenden Linien benannt: „Kühe füttern“, „Bodenprobe 1 holen“, „Mittagessen“, „Büro“, „Bodenprobe 2“, „Pause“, „Abmachen für später“, „Rückfahrt“, „Reise 1“. Der Beobachtungstag wurde dadurch zuerst im Überblick als „Sternbild“ geordnet. Danach wurden den einzelnen Situationen und Themen Stichworte und Sätze aus der Erinnerung zugeordnet. Es hat sich gezeigt, dass mit dieser Methode die einzelnen Situationen sehr leicht in Erinnerung gerufen werden konnten. Anschliessend wurden aufgrund des „Sternbildes“ die Beobachtungen detailliert formuliert. Ich hielt fest, wie die Begegnungen verlaufen waren, beschrieb den Hof und seine Umgebung, wer anwesend war, was gesprochen wurde, notierte Formulierungen, die mir aufgefallen waren, und reflektierte meine Selbstbefindlichkeit. Ich achtete im Verlauf des Forschungsprozesses immer mehr darauf, was auf welche Art und Weise von den Bauern und Naturwissenschaftlern wahrgenommen wurde, und verglich ihre Wahrnehmung mit meiner. Neben Beobachtungen und Interviewsituationen wurden auch sämtliche Telefonate protokolliert.

### 3.3.2 Transkription von Tonbandaufnahmen

Feldbegehungen und Experteninterviews wurden teilweise, Interviews mit den Bauern immer auf Tonband aufgenommen. Die Tonbandaufnahmen wurden mit Hilfe eines Diktafons transkribiert. Die ersten Interviews wurden auf Mundart transkribiert, um den Ausdruck zu bewahren. Spätere Interviews wurden während der Transkription direkt ins Hochdeutsche übersetzt. Auffällige Pausen, Lachen, langsames Reden und Gefühlsäusserungen, die für die Situation von Bedeutung waren, wurden markiert. Die Personen- und Ortsnamen wurden anonymisiert.

Die für die Forschungsarbeit verwendeten Zitate wurden nach der Auswertung und Auswahl an die korrekte Schriftsprache angepasst, weil sonst der Unterschied zwischen gesprochener und geschriebener Sprache fälschlicherweise negativ interpretiert werden könnte. Ein Beispiel soll dies illustrieren:

Transkription der gesprochenen Sprache:

*Bauer: Ich ha da drü verschideni Böde. Da vorii, isch so liecht gäl, wänn i früsch achere, ender so e gälbliche Stich drinne (Berater Hans W.: mhm) und denn dert füre hets ebe echli moorig zum Teil und hindenii wirts denn dert äne düre ender lehmig und de bruchi aso grad e Gang abeschalte bim achere (P. Fry: aha) sisich vil zäher (P. Fry: ja) und do vorne bevors abegoht, di ganz Stell da, dasch wunderbar, wenn i gacheret ha isch scho fasch wie gegget. (Berater Hans W.: mhm) Svergheit de Bode, isch so fin, (Berater Hans W.: hm) und das, eh, me gsehts au (P. Fry: hmh) sisich o schöner ufgloffe, oder (P. Fry: mhm, Berater Hans W.: mhm).*

Transkription auf Hochdeutsch:

*Ich habe da drei verschiedene Böden. Da vorne ist es so leicht gelb. Wenn ich frisch ackere, (hat es) eher so einen gelblichen Stich drin. Da vorne hat es eben ein bisschen mooriges Gelände, zum Teil, und hintennach wird es dann dort hinten eher*

*lehmig, und dann muss ich also gerade einen Gang runterschalten beim Ackern, es ist viel zäher. Und da vorne, bevor es hinuntergeht, die ganze Stelle da, das ist wunderbar. Wenn ich geackert habe, ist es schon fast wie geeggt. Der Boden zerfällt, ist so fein und das sieht man auch, es ist auch schöner aufgelaufen, oder.*

Anpassung an die Schriftsprache:

*Ich habe hier drei verschiedene Böden: Da vorne hat der Boden, wenn ich frisch gepflügt habe, eher einen gelblichen Stich. Nach vorne hin hat es teilweise ein bisschen mooriges Gelände, und hinten wird es eher lehmig. Dort muss ich beim Pflügen einen Gang hinunter schalten, es ist viel zäher. Und da vorne, vor der Senke, diese ganze Stelle ist wunderbar. Wenn ich gepflügt habe, ist es schon fast wie geeggt. Der Boden zerfällt, er ist so fein. Und das sieht man auch, es ist schöner aufgelaufen.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 10

### 3.3.3 Memos und persönliches Forschungstagebuch

Im Verlauf der Beobachtung habe ich einzelne Stichworte in ein Notizbuch notiert, um Begriffe und Ausdrücke nicht zu vergessen. Dies geschah eher nebenbei, ohne dadurch die Beobachtungssituation zu gefährden. Wichtige Methoden der Datenfixierung und -aufbereitung waren das Festhalten innerer Dialoge anhand so genannter Memos,<sup>23</sup> persönlicher Forschungstagebücher sowie Briefwechsel:

*Auch wenn ein Forscher allein an einem Projekt arbeitet, befindet er sich in einem kontinuierlichen inneren Dialog – denn darin besteht schliesslich das Denken.*

STRAUSS 1994, S. 152

Am Anfang des Forschungsprojektes wurden Gedanken notiert, die sich vor allem mit dem weiteren Vorgehen beschäftigten, z.B. welche Daten wo erhoben werden sollten und Ansammlungen von vorläufigen Auswertungsergebnissen. Neue Ideen wurden in jedem Stadium des Forschungsprozesses notiert, beim Protokollieren der Ergebnisse der teilnehmenden Beobachtung, beim Transkribieren von Interviews, beim Auswerten und dann auch beim Verfassen der Forschungsarbeit selber. Diese Momente wurden aktiv zum Schreiben von Memos genutzt. Der Forschungsprozess wurde auf diese Weise nicht nur dokumentiert, sondern auch in Gang gesetzt. Auf diese Weise konnten auch so genannte Fehlschläge zu einer Quelle der Erkenntnis werden. Zum Teil wurden diese Texte erst später und auf eine unerwartete Art und Weise relevant.

*Also, wenn wir schreiben, schreiben wir; und die Dinge, die wir wissen, fliessen unseren Arm hinunter und werden auf dem Papier sichtbar. Noch kurz bevor wir sie schrieben, wussten wir eigentlich gar nicht, dass wir sie wissen; wenn sie in unserem Kopf als Wörter geformt sind, dann ist das ganz falsch und sie werden wie tot herauskommen (...).* STEIN 1985, S. 17/18, zit. in REICHERT et al. 2000, S. 97

---

<sup>23</sup> So genannte Memos sind Berichte, in denen die Forschenden theoretische Fragen, Hypothesen, zusammengehörende Codes usw. festhalten. Dies ist auch ein Hilfsmittel, um eine Theorie zu integrieren (STRAUSS 1994, S. 50).

### 3.4 Entwicklung der Forschungsfragen im Verlauf des Forschungsprozesses

Die Forschungsfragen wurden im Verlauf des Forschungsprozesses weiterentwickelt. Ausgegangen war ich von der eher naturwissenschaftlich geprägten Frage: Wie schliessen Bauern und Bäuerinnen von **Boden** auf Bodenfruchtbarkeit? Nach den ersten Begegnungen mit Bauern begann ich die Forschungsfragen<sup>24</sup> offener zu gestalten. **Was** können Bauern und Bäuerinnen beziehungsweise Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen durch ihre Arbeit wahrnehmen? **Wie** nehmen sie das jeweils wahr?

Aufgrund der Erfahrungen mit Bauern und Bäuerinnen stellten sich folgende Forschungsfragen: Verwenden Bauern und Bäuerinnen den **Begriff** Bodenfruchtbarkeit überhaupt? Und wenn ja, welche **Bedeutung** hat er für sie?

Schliesslich stand der Vergleich zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung im Zentrum. Welche **Spannungen** beziehungsweise welche gelungenen **Verbindungen** zwischen der bäuerlichen und der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung wurden angetroffen? Welche **Unterschiede** und **Ähnlichkeiten** zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit wurden festgestellt?

### 3.5 Auswertung

Sieben Transkripte aus Interviews und Feldbegehungen sowie zehn Beobachtungsprotokolle von acht Bauern und zwei Bäuerinnen lagen vor. Aus den Begegnungen mit acht Naturwissenschaftlern und einer Naturwissenschaftlerin standen drei Transkripte, fünf Protokolle und Fotografien von verschiedenen Arbeitssituationen zur Verfügung. Zwei Transkripte wurden zusätzlich von Ariane Datz zur Verfügung gestellt (DATZ 1996).

Zunächst wurden die Transkripte aus den Feldbegehungen und den ersten Interviews mit Bauern ausgewertet. Dabei wurde ein **kodierendes Verfahren** (siehe z.B. FLICK 1998, S. 196) angewendet. Ich wählte als Erstes ein Feldgespräch zwischen dem Berater und dem Bauern Georg M. aus. Es wurde darüber diskutiert, weshalb an einer Stelle im Feld keine Zuckerrüben wuchsen. Zunächst markierte ich im Transkript alle Stellen, die direkt mit der Wahrnehmung von Boden zu tun hatten, wie zum Beispiel die Farbe des Bodens oder dessen Struktur. Weil dies wenig war, markierte ich auch alle Stellen, die in einem weiteren Sinn mit Boden zu tun hatten, beispielsweise die Eignung bestimmter Wiesenarten für trockene Böden. Den verschiedenen Stellen ordnete ich Codes zu. Diese Textstellen wurden dann aufgelistet und neu gruppiert. In einem nächsten Schritt fasste ich die so erhaltenen Codes – „Pw“ für Pflanzenwachstum oder „Bv“ für räumliche Verteilung der Bodeneigenschaften – zu provisorischen Kategorien zusammen – beispielsweise „Wahrnehmung während der Arbeit“. Anhand dieser Codes und Kategorien kodierte ich weitere Stellen des Transkriptes und überarbeitete die Kategorien nochmals. In einem weiteren Schritt überprüfte ich die Kategorien anhand des zu dieser Zeit vorliegenden Materials wie Transkripte, Beobachtungsprotokolle und Memos.

---

<sup>24</sup> Die Forschungsfragen wurden für das Interview operationalisiert (vgl. Anhang).

Anhand von weiteren Interviews und Beobachtungsprotokollen von zwei Bauern und einer Bäuerin, die sich bezüglich Ausbildung, Erfahrung, Alter und der Bewirtschaftungsart des Betriebes von den bisher befragten Bauern und Bäuerinnen unterschieden, wurden die Kategorien überprüft, ergänzt und verfeinert. Für die verschiedenen Kategorien der bäuerlichen Wahrnehmung wurden mit Hilfe des Auswertungsprogrammes *atlas ti* (MUHR 1997) unterschiedliche Textstellen für die gleichen Codes gesucht (STRAUSS 1994, S. 63 und S. 91: Axiales Kodieren).

Die auf diese Weise erarbeiteten Kategorien über die bäuerliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit wurden mit der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung verglichen. Dazu wurden drei Interviewtranskripte, verschiedene Dokumente aus der Forschung und von Bodenschutzfachstellen, Beobachtungsprotokolle sowie Fotografien verwendet. Die naturwissenschaftlichen Dokumente wurden nicht kodiert. Für den Vergleich wurden Textstellen und Zitate zu den Themen „Charakterisierung von Boden“, „Verdichtungen“ und „Regenwürmer“ verwendet.

Das vorliegende Material wurde auch nach allfälligen Spannungen oder gelungenen Verknüpfungen zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung abgesucht, z.B. die Ablehnung der Spatenprobe durch Georg M. (Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 7): *„Man sollte auch noch ein bisschen die Vernunft brauchen!“*, oder die Verknüpfung bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Erkenntnis durch Kurt I. (Bauer, 36 Jahre, Interview: 22), wenn er sagt, *„dass wir hier einfach in einem Prozess sind, wo man lernen muss. Die Tiermedizin ist keine exakte Wissenschaft. Eine Krankheit kann sich von Individuum zu Individuum, von einem Bestand zu einem Bestand, von Situation zu Situation, vielleicht von Jahreszeit zu Jahreszeit, anders verhalten.“*

Kontextbezogene Beobachtungen, Erzählungen, Beispiele oder Vergleiche aus sämtlichen Interviews, Protokollen und Fotografien wurden jeweils mit grosser Schrift auf ein Blatt Papier ausgedruckt. Für jedes Beispiel wurde gefragt, wofür diese Textstelle steht beziehungsweise aus welchem Grund diese Stelle ausgewählt wurde und welche Bedeutung sie für die Forschungsarbeit hat. Diese Bedeutung wurde in wenigen Worten quasi als Titel des Papiers zusammengefasst. Mehr als einhundert ausgewählte Beispiele wurden ausgelegt und gruppiert. Dank der Übersicht konnten die Beispiele so lange neu gruppiert werden, bis sich eine Struktur abzuzeichnen begann. Aufgrund dieser Struktur wurden die besonders treffenden Zitate für die Forschungsarbeit ausgewählt.

Die vorliegende Forschungsarbeit basiert auf Gesprächen mit acht Bauern und zwei Bäuerinnen sowie mit acht Naturwissenschaftlern und einer Naturwissenschaftlerin. Die verwendeten Zitate stammen hauptsächlich von vier Bauern, Paul K., Kurt I., Georg M. und Beat G., von drei Naturwissenschaftlern, Hans W., Josef B., Franz Borer, und einer Naturwissenschaftlerin, Ludmilla L. Die bäuerliche Wahrnehmung wird ausschliesslich mit Hilfe von mündlichen Zitaten aus den Interviews beschrieben, während die naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit vor allem mit Hilfe schriftlicher Dokumente und Fotografien dargestellt wird.

## 4 Bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung: Darstellung

Zunächst wird die bäuerliche und die naturwissenschaftliche Wahrnehmung anhand des Beispiels *Spatenprobe* miteinander kontrastiert (Kapitel 4.1). Danach folgen ausgewählte Zitate und Textstellen von Bauern, Bodenschutzfachleuten und Forschenden, die vor dem Hintergrund der jeweiligen Arbeit dargestellt werden. Drei verschiedene thematische Schwerpunkte wurden für den Vergleich ausgewählt: Die Wahrnehmung von Boden (Kapitel 4.2), von Verdichtungen (Kapitel 4.3) und von Regenwürmern (Kapitel 4.4) im jeweiligen Kontext (vgl. Kapitel 3.2.5). In den Kapiteln 5 und 6 werden dann anhand dieses Materials und weiterer Zitate Thesen zur bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Wahrnehmung ausgearbeitet.

### 4.1 Beurteilen Bauern Bodenfruchtbarkeit mit Hilfe der Spatenprobe?

Der erste Bauer, den ich besuchte, führte auf meine Bitte hin eine Spatenprobe<sup>25</sup> durch. Ich fragte ihn, ob er mir zeigen könne, wie er von Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst.<sup>26</sup> Es war Anfang März und hatte gerade wochenlang geregnet. Er meinte, dass der Boden an der gewählten Stelle sehr flachgründig sei. Es sei auch noch zu früh im Jahr, um etwas zu sehen. Er nahm die Erde nicht in die Hände. Er erzählte andererseits, dass biodynamische Bauern in der Nachbarschaft den Boden mit Hilfe von Probegruben untersuchten. Dabei gruben sie ein Loch in den Boden und untersuchten das Wurzelwachstum. Sie beobachteten, dass die Wurzeln beim Biolandbau tiefer in den Boden hinein wachsen als beim konventionellen Landbau und die Regenwürmer sehr aktiv sind. Ich hatte aber erwartet, dass er sich über die Qualität der Bodenstruktur äussern, an der Erde riechen, sie zwischen den Fingern zu rollen versuchen oder Spuren von Bodentieren an der Profilwand beschreiben würde, um etwas über die Bodenfruchtbarkeit auszusagen. Nichts dergleichen tat er. Ich war enttäuscht über seine Antworten und dachte, er wisse nichts über Bodenfruchtbarkeit und auch nicht viel mehr über Boden.

Erst viel später erkannte ich, dass ich wie selbstverständlich von einem naturwissenschaftlichen Zugang zu Bodenfruchtbarkeit ausgegangen war und die bäuerliche Herangehensweise zwar wahrgenommen, aber diese negativ bewertet hatte. Ich hatte den Ort und den Zeitpunkt selber bestimmt; ich hatte die Methode bestimmt, mit der der Bauer etwas über Boden aussagen sollte: indem er den Boden **öffnen** und die Profilwand **untersuchen**, den Boden in die Hände nehmen, auseinander brechen und daran riechen sollte (Spatenprobe); ich hatte angenommen, dass der Bauer mir eine **Regel** angeben kann, wie er vom Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst, und ich hatte angenommen, dass er vom **Boden** ausgehend auf Bodenfruchtbarkeit schliesst und nicht etwa von Wurzeln ausgehend. Das Beispiel zeigt, wie sehr ich mich auf Methoden und Werturteile meines eigenen Faches – der Naturwissenschaften – verliess. Diese Methoden waren für mich so selbst-

---

<sup>25</sup> Die Spatenprobe ist in Kapitel 3.2.1 beschrieben.

<sup>26</sup> Vgl. erste Forschungsfrage (Kapitel 3.4).

verständlich, dass ich sie auch in einem nicht-naturwissenschaftlichen Kontext angewendet hatte. Die negative Erfahrung war sehr lehrreich. Im Folgenden werden die bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung vor dem Hintergrund der entsprechenden Arbeit miteinander verglichen, ohne Ziele und Methoden vorauszusetzen.

## 4.2 Wahrnehmung von Boden

### 4.2.1 Bauern und Bäuerinnen

Der Bauer Paul K. ist auf dem Hof aufgewachsen und lebt zusammen mit seiner Frau und den vier Kindern auf dem gemeinsamen Familienbetrieb. Zusammen mit einem Praktikanten bewirtschaftet er 42 ha Nutzfläche. Zusätzlich führt er verschiedene Feldarbeiten im Lohn für andere Betriebe in der Gegend durch. Paul K. beschrieb seine Böden auf folgende Weise:

*Wir haben verschiedene Böden. Die Böden auf der anderen Seite des Baches sind leichter zu bearbeiten, sie sind hungriger, brauchen mehr Dünger. Auf dieser Seite haben wir die schwereren, die jüngeren Böden. Man sieht dies dem „Härd“<sup>27</sup> an. Er ist so ein bisschen gelblich, hellbraun. Und dieser eher ein bisschen dunkler. Und der ist dann schwieriger zu bewirtschaften. Er ist aber auch weniger hungrig, braucht nicht so viel Dünger, das sieht man. Ist schneller hart, unser Boden, also der da, spaltet also schneller auf. Das erträgt er nicht, wenn es trocken ist. Der auf der anderen Seite des Baches erträgt das besser. Aber die Ertragsstärke ist da besser.*  
Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 26

Paul K. unterschied die Eigenschaften von zwei verschiedenen Böden diesseits und jenseits des nahe gelegenen Baches: leichte und schwere Böden (Bearbeitbarkeit), hungrige und weniger hungrige Böden (Düngerbedarf). Er erwähnte das Alter bei einem Boden und erklärte, dass er dies der Farbe des Bodens angesehen hätte. Er hatte von seiner Mutter, die auf dem Hof aufgewachsen war, erfahren, dass ein Teil der Böden auf Bergsturzmaterial entstanden sei. Er unterschied gelbliche, hellbraune und dunklere Böden. Paul K. erwähnte, wie sich seine Böden **im Vergleich** zu anderen Böden verhalten, und nannte die Umstände – „wenn es trocken ist“ –, als er eine bestimmte Beobachtung machte. Er beschrieb Eigenschaften seiner Böden anhand eines **zeitlichen Verlaufes**: Gewisse Böden „spalten schneller auf“. Wenn tonige Böden abtrocknen, brechen sie viel stärker auf als sandige Böden. Paul K. erwähnte auch die Ertragsstärke, welche auf der anderen Seite des Baches besser sei.

Die Böden, die auf der dem Hof zugewandten Seite des Baches liegen, sind also schwerer zu bewirtschaften, jünger (Bergsturz), ein bisschen gelblich, weniger hungrig, spalten schneller auf und sind weniger ertragreich. Die Böden auf der anderen Seite des Baches sind leichter zu bearbeiten, hungriger, dunkler, spalten weniger auf und sind ertragsreicher.

---

<sup>27</sup> „Härd“ bedeutet krümelige Erde.

Auch der Bauer Georg M. ist auf seinem Hof aufgewachsen, lebt mit seiner Familie auf demselben Hof und führt verschiedene Feldarbeiten während des ganzen Jahres durch.

Georg M. unterschied drei verschiedene Böden:

*Ich habe hier drei verschiedene Böden: Da vorne hat der Boden, wenn ich frisch gepflügt habe, eher einen gelblichen Stich. Nach vorne hin hat es teilweise ein bisschen mooriges Gelände, und hinten wird es eher lehmig. Dort muss ich beim Pflügen einen Gang hinunter schalten, es ist viel zäher. Und da vorne, vor der Senke, diese ganze Stelle ist wunderbar. Wenn ich gepflügt habe, ist es schon fast wie geggt. Der Boden zerfällt, er ist so fein. Und das sieht man auch, es ist schöner aufgelaufen.<sup>28</sup>*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 10

Georg M. musste „beim Pflügen einen Gang hinunter schalten“, sobald der Boden lehmig wurde.

### **Abbildung 3: Bäuerliche Praxis – Bodenbearbeitung nach der Ernte**



Fotografie: P. Fry

---

<sup>28</sup> Wenn die Saat keimt und das ganze Feld gleichmässig grün wird, ist die Saat „schön aufgelaufen“.

Der Bauer nannte für jeden Boden ein charakteristisches Merkmal, während er auf ihn zeigte: „da“, „dort drüben“ und „da vorne“. Ein Boden hat einen gelblichen Stich (Farbe), der zweite ist moorig und lehmig (Bodenart) und der dritte ist „wunderbar“ und „fein“ (Gefüge). Das Gefüge beschrieb Georg M. mit Hilfe des Effektes, den das Pflügen auf den Boden hatte: Wenn dieser Boden gepflügt wurde, sah er aus „wie geeggt“. Auch hier wurde der zeitliche Verlauf oder das Verhalten des Bodens beschrieben: Die Art und Weise, wie der Boden beim Pflügen zerfällt. Georg M. erwähnte Eigenschaften seiner Böden, die er während seiner Arbeit, während dem Pflügen beispielsweise, erfährt.

Auch das Verhalten der Pflanzen wurde genannt: Das Auflaufen der Saat ist ein visueller Eindruck, den der Bauer erhält, wenn die Saat keimt und das ganze Feld gleichmässig grün wird. „Schön auflaufen“ hat einen räumlichen und einen zeitlichen Aspekt.

## 4.2.2 Bodenschutzfachleute

### Beratung

Der Berater Hans W. kontrollierte verschiedene Biobetriebe einer Region einmal im Jahr. Neben der Kontrolle des ganzen Betriebes wurden auch die Felder begutachtet.

*P. Fry: Wenn du auf einen Hof kommst, wie erfasst du Bodenfruchtbarkeit?  
Hans W.: Ich zerlege das Problem in verschiedene Teilaspekte und handle diese ab. Also zuerst würde ich einmal auf die natürlichen Bodeneigenschaften eingehen, unabhängig von der Bewirtschaftung: Bin ich in einem Moorgebiet? Bin ich auf einem Sandboden? Was ist das Muttergestein? Was war da für eine Vegetation vor der Bodennutzung? Ist es ein junger Boden, ein alter Boden? Ich würde mich zuerst einmal einfach auf den Boden einstimmen, unabhängig von der Bewirtschaftung. Und dann in der nächsten Stufe eher auf die von der Bewirtschaftung beeinflussten Eigenschaften eingehen. Der Luft- und Wasserhaushalt, der geschieht ja in den obersten 30, 40 cm und ist vom Landwirt beeinflusst. Und die Struktur ist auf jeden Fall ganz wichtig.*

Hans W., Berater, Naturwissenschaftler und Agronom, 50 Jahre, Interview: 10

Auf die Frage, wie er Bodenfruchtbarkeit erfasst oder beurteilt, nannte der Berater Hans W. vor allem Bodeneigenschaften. Im ersten Teil konzentrierte er sich auf den **Boden, unabhängig von der Bewirtschaftung**, und bezog dabei **Theorien** über die Bodenentstehung ein (Muttergestein? Moorboden?). Er erwähnte, dass er sich „auf den Boden einstimmt“. Damit deutete er einen Erkenntnisprozess an, der Zeit benötigt und den er nicht so leicht in Worte fassen kann. Erst in einer weiteren Stufe ging er auf die von der Bewirtschaftung beeinflussten Eigenschaften ein (Luft- und Wasserhaushalt, Struktur des Bodens). Für die Beurteilung der Böden verwendete er die Spatenprobe oder auch einen Bohrstock. Während der Spatenprobe beachtete er auch, wie die Pflanzen wurzeln.

### Kantonale Fachstellen für Bodenschutz

Wie wird der Boden von Bodenschutzfachstellen charakterisiert? Im Rahmen der Bodenkartierung beispielsweise oder im Rahmen der Bodendauerbeobachtung wird der Bo-

den durch Bodenkundler und Bodenkundlerinnen systematisch analysiert. Nach der Kartieranleitung für Landwirtschaftsböden (BRUNNER et al. 1997) wird an einer ausgewählten und für den Standort repräsentativen Stelle eine Probegrube ausgehoben, die beispielsweise 100 cm breit, 150 cm lang und 120 cm tief ist (vgl. Abbildung 4).

**Abbildung 4: Bodenkundliche Praxis – Präparation einer Profilwand vor der bodenkundlichen Charakterisierung**



Fotografie: P. Fry

Die zu beschreibende Profilwand an der Stirnseite der Grube wird zunächst gleichmässig mit einem Messer präpariert (vgl. Abbildung 4). Der Bodenkundler Kurt H. teilte mir mit, dass er dabei bereits wahrnahm, ob der Boden sehr tonig ist, viele Steine enthält usw. Er nahm also gewisse Bodeneigenschaften quasi „*mit dem Messer*“ wahr, noch bevor er sie „*offiziell*“ mit der Fühlprobe oder einer Analyse untersucht hatte. Nach der Präparation wird die gesamte Profilwand begutachtet und sichtbare Merkmale, wie beispielsweise Wurzeln, Wurmgänge, Steine und Vernässungsanzeichen, in der Profilskizze eingetragen. Erst danach werden die Grenzen der verschiedenen Horizonte bezeichnet.

Mit Hilfe eines **Aufnahmeprotokolls** (vgl. Abbildung 5) werden nun verschiedene Bodenmerkmale systematisch angesprochen. Dazu gehören das Gefüge, der Gehalt an organischer Substanz, die Bodenart (% Ton, % Schluff, % Sand), der Steinanteil, der Kalkgehalt, der pH-Wert, die Farbe, allfällige Vernässungen, Spuren von Bodenorganismen, der Wurzelraum, das Ausgangsmaterial und die Vegetation.

**Abbildung 5: Aufnahmeprotokoll für die bodenkundliche Charakterisierung von Landwirtschaftsböden**

Bodenkartierung, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, 8046 Zürich-Reckenholz, 1995

| Situation                            |         |                  | Topographie/Geologie |                                   |                  | Titeldaten                  |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|--------------------------------------|---------|------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|----|----|
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | Daten-schlüssel             | Projekt-Nr.     | Profil-art          | Pedologe            |                              | Datum                    |                       | Profil-bezeichnung |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | 1                           | 2               | 3                   | 4                   | 5                            |                          | 6                     | 7                  |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | 8 Polit.Gem. Kanton         |                 |                     |                     |                              |                          | Gem. Nr.              | 10                 |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | 9 Ort Flurname              |                 |                     |                     |                              |                          |                       | 11                 |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | 12 Blatt-Nr. 1:25'000       |                 | Koordinaten         | 13                  |                              |                          |                       |                    | 14                 |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  | Kartierungs-code            |                 |                     |                     |                              |                          |                       | 15                 |                    |    |    |
| Bemerkungen                          |         |                  | Bodenbezeichnung     |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Bodentyp                     | 16                       |                       |                    |                    | 17 |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Untertyp                     |                          |                       |                    |                    | 18 |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Skelettgehalt                |                          |                       | 19                 |                    |    | 20 |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Feinerdekörmung              |                          |                       | 21                 |                    |    | 22 |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Wasserhaushaltsgruppe /      |                          |                       |                    |                    | 23 |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Pflanzennutzbare Gründigkeit |                          | cm                    |                    |                    | 24 |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     | Neigung                      | 25                       | %                     | Geländeform        | 26                 |    |    |
| Profilskizze                         |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| 27                                   | 28      | 29/30            |                      | 31/32                             | 33/34            | 35/36                       | 37/38           | 39/40               | 41                  | (43)                         | 42                       | 44/45                 | 46/47              | 48 - 55            | 56 |    |
| Horizont                             |         |                  | Profil-skizze        | Gefüge                            | organ. Sub. %    | Ton %                       | Schluff %       | Sand %              | Kies (0.2-5) Vol. % | Steine (>5cm) Vol. %         | Kalk CaCO <sub>2</sub> % | pH CaCl <sub>2</sub>  | Farbe (Munsell)    | Proben Bemerkungen |    |    |
| Nr.                                  | Tiefe   | Bezeichnung      |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 0                |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 10               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 20               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 30               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 40               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 50               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 60               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 70               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 80               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 90               |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 100              |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 120              |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 140              |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 160              |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
|                                      |         | 180              |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| Profiltiefe                          |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| 57                                   |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| Standort                             |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| Höhe ü. M. m                         |         | Exposition       | Klima-eignungszone   | Vegetation aktuell                | Ausgangsmaterial | Landsch. element            | Nutzungs-gebiet | Bewertung / Eignung |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| 58                                   |         | 59               | 60                   | 61                                | 62/63            | 64                          | 65              |                     | Stufe               | Boden-punktzahl              | Eignung                  | Eignungs-klasse       |                    |                    |    |    |
|                                      |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     | 73                  | 74                           | 75                       | 76                    |                    |                    |    |    |
| Nutzungsbeschränkungen/Mellorationen |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| Krumenzustand                        |         | Limitierungen    |                      | Nutzungs-beschränkung             |                  | Mellorationen festgestellte |                 | empfohlene          |                     | Düngereinsatz fest           |                          | flüssig               |                    |                    |    |    |
| 66                                   |         | 67               |                      | 68                                |                  | 69                          |                 | 70                  |                     | 71                           |                          | 72                    |                    |                    |    |    |
| Wald                                 |         |                  |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |
| Humus-form                           | Bestand | Baumhöhe, m gem. |                      | Vorrat, m <sup>3</sup> /ha gesch. |                  | Alter, J gesch.             |                 | Gesell-schaft       | Geeignete Baumarten |                              |                          | Prod.-fähigkeit Stufe | Punkte             |                    |    |    |
| 100                                  | 101     | 102              | 103                  | 104                               | 105              | 106                         | 107             | 108                 | 109                 |                              |                          | 110                   | 111                |                    |    |    |
|                                      | a       | b                |                      |                                   |                  |                             |                 |                     |                     |                              |                          |                       |                    |                    |    |    |

Quelle: SCHRIFTENREIHE DER FAL (1997), Anhang 1, S. 2  
(Reproduziert mit Bewilligung der FAL 8. 5. 2001)

Die Feinerde kann mit einiger Übung und Erfahrung mit der **Fühlprobe** relativ genau bestimmt werden (vgl. Abbildung 6). Dabei wird Boden zwischen Daumen und Zeigefinger zerrieben und geknetet. Die drei verschiedenen Korngrössenklassen Ton, Schluff und Sand weisen verschiedene Eigenschaften auf:

*Ton: formbar, beschmutzend, klebrig, glatte und glänzende Gleitfläche.*

*Schluff: wenig formbar, mehlig, zerbröckelnd, nicht beschmutzend, raue Gleitfläche.*

*Sand: nicht formbar, nicht beschmutzend, körnig (Sandkörner fühlbar).*

SCHRIFTENREIHE DER FAL 1997, 3.5-3

**Abbildung 6: Mit der so genannten Fühlprobe wird die Bodenart an der Profilwand geschätzt**



Fotografie: P. Fry

Gefügeformen können visuell unterschieden werden (Einzelkorngefüge, Aggregatgefüge usw.). Die Lagerungsdichte des Bodens wird in unterschiedlichen Bodentiefen geprüft, indem die Spitze eines Messers in die Profilwand gestossen wird. Je grösser der dabei wahrgenommene Widerstand, desto grösser die Lagerungsdichte des Bodens. Der Humusgehalt kann anhand der Bodenfarbe geschätzt werden. Je dunkler der Farbton, desto grösser ist der Humusgehalt in der Regel.

Der Kalkgehalt wird im Feld mit Hilfe von verdünnter Salzsäure grob geschätzt. Dazu wird die Säure auf eine Probe des Bodens getropft. Wenn eine Reaktion eintritt und der Boden schäumt, dann ist noch Kalk vorhanden. Die Bodenfarbe wird schliesslich im Ver-

gleich mit Farbtafeln bestimmt. Die Bodenfarbe weist auf den Verwitterungszustand des Bodens hin und unterstützt die Einordnung eines Bodens in die verschiedenen Bodentypen. Diese geschätzten Bodeneigenschaften werden mit einfachen Messungen im Labor (pH-Wert usw.) ergänzt. Erst nach dieser systematischen Bodenansprache folgt die Interpretation: Aufgrund der Gesamtwahrnehmung wird der Boden klassifiziert nach Bodentyp, Untertyp, Form und Lokalform.

Im **Profildatenblatt** werden die Feld- und Laborergebnisse schliesslich zusammengefasst und ergänzt mit allgemeinen Angaben wie Flurname und Höhe über Meer, mit Betriebsangaben wie Bewirtschaftungsweise und Fruchtfolge, und mit bodenkundlichen, geologischen sowie bodenchemischen Analyseresultaten (vgl. Abbildung 7).

Aus der abgebildeten Profilskizze kann abgelesen werden, dass der beschriebene Boden an dieser Stelle 120 cm mächtig ist. Er ist in verschiedene Horizonte (A, B, C) aufgeteilt. Der oberste Horizont (Ah) zeichnet sich dadurch aus, dass der mineralische Bodenkörper mit organischer Substanz vermischt ist und deshalb eine leicht schwarz-braune Färbung hat. Der danach folgende Horizont weist eine hellere Färbung auf oder kann durch Tonverlagerung eine andere Körnung aufweisen (B). Hier wird der B-Horizont in drei Unterhorizonte aufgeteilt.

Der oberste Horizont Ah – auch vereinfacht als Oberboden bezeichnet – reicht in diesem Fall bis in 25 cm Tiefe. Danach folgt der Unterboden B (25 – 120 cm), der dann in das Ausgangsmaterial übergeht (C: nicht markiert). Diese Horizontabfolge ist typisch für eine so genannte Braunerde (Bodentyp).

Aus der Profilskizze können auch Angaben über den aktuellen Zustand des Bodens abgelesen werden, z.B. die Gefügeform. Das in diesem Beispiel genannte Polyedergefüge weist Bruchkanten und -flächen auf. Diese Formen deuten auf eine durch die Bewirtschaftung ungünstig beeinflusste Struktur hin. Tatsächlich wurde eine massive Verdichtungsschicht vermerkt.

In der letzten Tabelle werden Nährstoffkonzentrationen klassifiziert und beurteilt. Bodenchemische Analyseresultate geben Auskunft über das Nährstoffbindevermögen (Kationenaustauschkapazität) und über Nährstoffkonzentrationen in verschiedenen Bodentiefen.

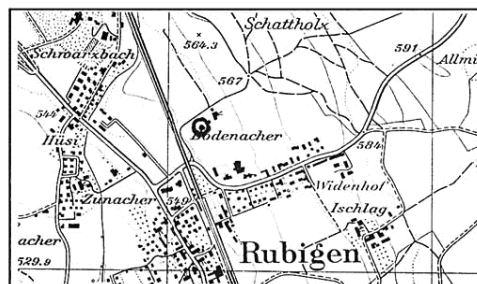
Diese Informationen sind auf dem Profildatenblatt vermerkt mit Buchstabenfolgen wie „Ah“, mit verschiedenen Signaturen in der Profilskizze sowie mit verschiedenen Ziffern. Die neben der Profilskizze stehenden bodenkundlichen Angaben – 16 % Ton, 28 % Schluff und 57 % Sand und die Zeichen „sh sl“ – sind zwar für alle lesbar, die Bedeutung der Zahlen und Abkürzungen ist jedoch nur für erfahrene Fachleute „sichtbar“. Bodenkundler und Bodenkundlerinnen können diese Angaben als Zeichen lesen für den Bodentyp, für die Eignung des Bodens für verschiedene Kulturen usw. Aus der Zusammensetzung der mineralischen Bodenbestandteile beispielsweise kann das Verhalten der Böden abgelesen werden: Tonige Böden sind schwer und spalten leicht auf. Sie binden Nährstoffe und speichern Wasser sehr gut im Gegensatz zu sandigen, leichten Böden. Die Ertragsstärke eines Bodens hängt also auch von der Bodenart ab.

**Abbildung 7: Profildatenblatt des Standortes Rubigen  
(Bodenbeobachtung Kanton Bern)**

**Standort „Rubigen“ (Probenahmejahr 1994)**

**Allgemeine Angaben:**

Flurname: Bodenacher  
LK 1:25'000 Nr.: 1167 - Worb  
Höhe ü. M.: 453 m  
Neigung / Exposition: 0 - 2° / WSW  
nächstliegende SMA-Station: Bern-Liebelfeld  
Ø-Jahrestemperatur: 8.9 °C  
Ø-Jahresniederschlag: 1313 mm



Lageplan (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 26.9.1996)

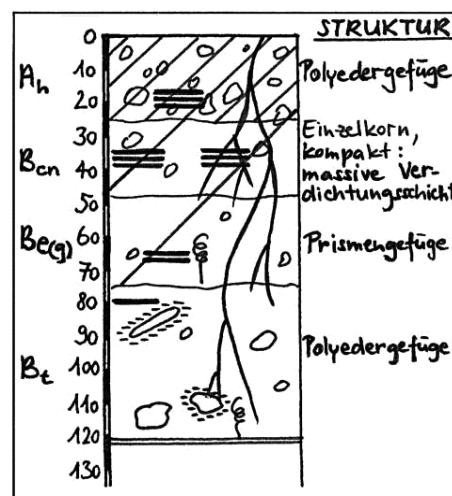
**Geologie:** Grundmoräne der Würmvergletscherung

**Bodenkundliche Angaben:**

Bodentyp: Braunerde

Codierung gemäss Bodeneignungskarte: H5

| Bodenkenngrossen | NW    |       | KW    |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Tiefe [cm]       | 0-20  | 20-40 | 0-20  | 20-40 |
| Bodenart:        | sh sl | sh sL | sh sL | sh sL |
| Ton [%]:         | 16    | 17    | 16    | 17    |
| Schluff [%]:     | 28    | 28    | 29    | 31    |
| Sand [%]:        | 57    | 56    | 54    | 52    |
| Reaktion (pH):   | 6.8   | 7.1   | 6.3   | 6.3   |
| Humusgehalt [%]: | 4.3   | 2.4   | 3.2   | 2.3   |



Profilskizze

**Betriebsangaben:**

Bewirtschaftungsweise: IP-Pilotbetrieb

Mechanisierung: schwer

Nutzung der NW-Fläche: wenig intensiv genutzte Wiese (3 Schnitte)

Fruchtfolge der KW-Fläche: WW - Kart - WW - ZR - SM - Kart - WW - R - WG - KW - KW

**Bodenchemische Analysenresultate:**

| Tiefe: 0 - 20 cm  |                                                | NW    | KW    |
|-------------------|------------------------------------------------|-------|-------|
| KAK               | effektiv [meq]                                 | 14.9  | 9.9   |
|                   | potentiell [meq]                               | 18.3  | 15.4  |
| CaCO <sub>3</sub> | total [%]                                      | 1.6   | 0.3   |
| P                 | total [ppm]                                    | 959   | 871   |
|                   | löslich [Index P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] | 1.1   | 1.9   |
| N                 | total [%]                                      | 0.248 | 0.202 |
| K                 | löslich [Index K <sub>2</sub> O]               | 1.1   | 4.9   |
| Mg                | löslich [mg/100g]                              | 1.7   | 0.9   |

| Tiefe: 20 - 40 cm |                                                | NW    | KW    |
|-------------------|------------------------------------------------|-------|-------|
| KAK               | effektiv [meq]                                 | 12.5  | 9.0   |
|                   | potentiell [meq]                               | 15.1  | 14.0  |
| CaCO <sub>3</sub> | total [%]                                      | 2.4   | 0.2   |
| P                 | total [ppm]                                    | 729   | 721   |
|                   | löslich [Index P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] | <0.8  | 1.8   |
| N                 | total [%]                                      | 0.156 | 0.138 |
| K                 | löslich [Index K <sub>2</sub> O]               | 0.6   | 2.2   |
| Mg                | löslich [mg/100g]                              | 1.1   | 0.9   |

**Beurteilung der Nährstoffversorgung: <sup>1)</sup>**

| Tiefe: 0 - 20 cm     |  | NW | KW |
|----------------------|--|----|----|
| P-Versorgungsklasse  |  | A  | A  |
| K-Versorgungsklasse  |  | B  | D  |
| Mg-Versorgungsklasse |  | A  | A  |

| Tiefe: 20-40 cm      |  | NW | KW |
|----------------------|--|----|----|
| P-Versorgungsklasse  |  | A  | A  |
| K-Versorgungsklasse  |  | A  | C  |
| Mg-Versorgungsklasse |  | A  | A  |

<sup>1)</sup> A = arm, B = mässig, C = genügend, D = Vorrat, E = angereichert

Quelle: BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 113 (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie BAO13394)

Die Bodenansprache wird im vorgestellten Beispiel (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997) nicht weiter kommentiert. Sie dient als Interpretationsgrundlage für die Daten, die in der langfristigen Bodenbeobachtung erhoben werden. Bei der Interpretation von Messdaten unterschiedlicher Standorte kann es beispielsweise wichtig sein, die Eigenschaften der Untersuchungsflächen anhand der Profildatenblätter zu vergleichen.

Bei der Charakterisierung eines Bodens spielen sowohl die sinnliche Wahrnehmung von Farben, Formen, Gerüchen, Textur usw. als auch die analytische Quantifizierung der Körnung, der Nährstoffe, des pH-Wertes, des Humusgehaltes usw. eine Rolle.

### 4.2.3 Forschende

Eine Agronomin, die in der Agrarforschung im Bereich Umweltschutz tätig ist, formulierte ihr Arbeitsgebiet folgendermassen:

*Wir arbeiten mit den Phospholipidfettsäuremustern (...). Wir versuchen Nahrungsnetze oder Nahrungsketten so zu verfolgen, dass man sieht, was passiert, wenn ein Räuber eine Beute frisst. Was hat das für eine Auswirkung auf die Nährstoffkreisläufe, wenn zum Beispiel Protozoen Bakterien fressen? Protozoen haben ein anderes C/N-Verhältnis als Bakterien (...). Stickstoff kann frei und pflanzenverfügbar werden. Wir wollen diese Nährstofffreisetzung in Zusammenhang bringen mit diesen Nahrungsnetzen. Also wirklich Struktur und Funktion [verbinden].*

Ludmilla L., Agronomin, Interview: 8

Die Agronomin Ludmilla L. untersuchte die Nährstofffreisetzung im Boden in Zusammenhang mit Nahrungsnetzen zwischen Räubern, z.B. Protozoen, und Beute, z.B. Bakterien. Bodenbakterien sind mit blossen Auge nicht sichtbar. Sie war also darauf angewiesen, mit Hilfe von Instrumenten und Apparaten in den Boden sehen zu können, sodass sie „sieht, was passiert, wenn ein Räuber eine Beute frisst“. Sie verwendete jedoch kein Mikroskop, um dies zu beobachten. Das „Sehen“ geschah mit Hilfe einer analytischen Methode, welche die verschiedenen Muster der Phospholipidfettsäuren erkennbar macht. Die Zellwände von Bakterien und Protozoen unterscheiden sich in der Menge und Art der Fettsäuren, die die jeweilige Zellmembran bilden. Diese charakteristischen Muster werden in diesem Beispiel verwendet, um Bakterien von Protozoen zu unterscheiden.

## 4.3 Wahrnehmung von Verdichtungen

Als nächstes Beispiel werden Zitate der Bauern, Texte von Bodenschutzfachstellen (Dauerbeobachtung von Böden) und Texte aus der Forschung zum Thema Verdichtung dargestellt.

### 4.3.1 Bauern und Bäuerinnen

Der Bauer Kurt I. beschrieb „*Auflaufschäden*“ – Schäden an der Kultur –, die entstehen, wenn der Boden in feuchtem Zustand gepflügt wird:

*Der Bauer (...) überlegt weniger, ob diese Böden langfristig Schäden erleiden, vielmehr [achtet er darauf], ob die Kultur Schaden erleidet, die er säen will. Aber mindestens indirekt gibt es da Zusammenhänge. Mein Vater hat folgende Erfahrung gemacht: Wenn er aus diesem Boden einen Ball kneten konnte, wie einen Schneeball, und dann trotzdem pflügte und säte, dann verfärbte sich der Raps vierzehn Tage nach dem Auflaufen rot. Wenn sich die Blätter verfärben, ist das ein Zeichen, dass [der Raps] irgendwie nicht Boden bekommt, wie er sollte, das heisst, dass die Wurzeln nicht hinunter können. Das sind derartige Auflaufschäden.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 19/20

Der Bauer Kurt I. erwähnte explizit, dass seine Aufmerksamkeit auf die **Kultur** gerichtet sei, dass es jedoch Zusammenhänge gäbe zwischen den Schäden einer Kultur und dem Zustand des Bodens. Er sah die Verfärbung des Rapses – visuelle Wahrnehmung – und hatte vom Vater den Hinweis erhalten, „*wenn man einen Ball kneten kann, wie einen Schneeball*“ – taktile Wahrnehmung –, dann würde der Raps rot. Er erkannte dies als **Zeichen**, dass der Raps nicht „*Boden bekommt*“, und fügte als Erklärung an, dass die Wurzeln wegen der Verdichtungen nicht ungehindert wachsen könnten. Die taktile Erfahrung wurde mit Hilfe einer *Metapher* vermittelt, die den meisten geläufig ist: Boden kneten, wie wenn man einen Schneeball formt.

Die Beziehungen zwischen dem Pflanzenwachstum, eigenen Handlungen und der Farbveränderung der Pflanzen stehen auch im nächsten Beispiel des Bauern Paul K. im Vordergrund:

*An den Stellen, wo [mit der Erntemaschine] gewendet wurde, steht im Winter das Wasser. Wenn das Wasser weg ist, wächst nichts. Der [im Herbst gesäte] Weizen ist eingegangen – oder gelb geworden –, weil im Boden einfach nichts läuft: Verdichtet, kein Sauerstoff, Bakterien arbeiten nicht, der Abbau geht nicht.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 24

Der Bauer Paul K. erzählte, in welchem Zusammenhang er etwas beobachten konnte. Was er sah, ist räumlich und zeitlich eingebettet. Bei der Maisernte wird mit schweren Maschinen am Rande des Feldes gewendet. An diesen Stellen kann im Winter das Wasser stehen. Neben der zeitlichen Veränderung verschiedener Boden- und Pflanzeigenschaften an einer Stelle nahm dieser Bauer auch Wechselwirkungen mit der Jahreszeit wahr. Er sah im darauf folgenden Jahr, dass der Weizen an diesen Stellen gelb geworden war. Diese Stellen hatten eine spezifische Geschichte und genau dort wuchs der Weizen

schlecht. Der Bauer bezog naturwissenschaftliche Erklärungen mit ein, über Dinge, die er nicht selber „sehen“ konnte: Sauerstoff fehlte für die Pflanzen und die Bakterien arbeiteten nicht. Dass damit der Abbau von Pflanzenresten beeinträchtigt ist, wusste er.

Verdichtungen können auch während der Arbeit geruchlich wahrgenommen werden, wie Paul K. beschrieb:

*Paul K.: Wenn eine Parzelle gepflügt ist, riecht der eine [Boden] herrlich, der andere stinkt. Das hat oft mit der Bodenverdichtung zu tun. Wenn der Boden sehr kompakt ist, dann fault das Zeug, das darin ist. Das ist nicht gut. Das riecht man einfach. Wenn man pflügt, sieht man es auch der Farbe an, ob er fault oder ob er das Zeug abbaut.*

*P. Fry: Wie sieht er denn aus, wenn er fault?*

*Paul K.: Also unser [Boden] ist dann grau. Die Schichten, die man dann sieht, sind grau-glänzend. Beim „Maishäckerlen“ wendet man mit dem Wagen. Ein Jahr später sieht man häufig, dass [dort] der Boden nicht gleich ist wie der andere. Er hat eine andere Farbe bekommen. Und dort stinkt er.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 18

Der Bauer Paul K. bezog gleichzeitig verschiedene Wahrnehmungen aufeinander, wie beispielsweise Geruch, Farbe, Schichten und Glanz sowie seine Arbeitserfahrungen. Er unterschied Parzellen, die „stinken“ und die „herrlich riechen“, und Stellen innerhalb eines Feldes, wo der Boden verdichtet wurde bei der Ernte.

#### 4.3.2 Bodenschutzfachleute

Wie wird eine Bodenverdichtung in der Bodenüberwachung beschrieben? Analog zur Darstellung der bäuerlichen Wahrnehmung folgt zunächst ein Zitat. Der Kontext des Zitates wird danach erläutert. Folgendes Zitat stammt aus der Gesamtdiskussion des Berichtes „Bodenbeobachtung im Kanton Bern“:

*Der Mittelwert der Mediane<sup>29</sup> über alle zehn Standorte ergibt für den Oberboden der Naturwiesen-Untersuchungsflächen ein Gesamtporenvolumen von 53.1 Vol. % beziehungsweise 47.6 Vol. % für diejenigen der Kunstwiesen. Die Unterschiede im Unterboden sind geringer (Naturwiesen: 46.0 Vol. %, Kunstwiesen: 45.2 Vol. %).*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 155

Es wurden Durchschnittswerte von zehn verschiedenen Standorten berechnet. Diese Werte dienten dazu, einen aktuellen Bodenzustand im Hinblick auf einen langfristigen Vergleich zu beschreiben:

*Die möglichst genaue Erfassung der strukturellen Veränderungen des Bodens beziehungsweise der Stoffflüsse ist die Grundvoraussetzung der Dauerbeobachtung.*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 38

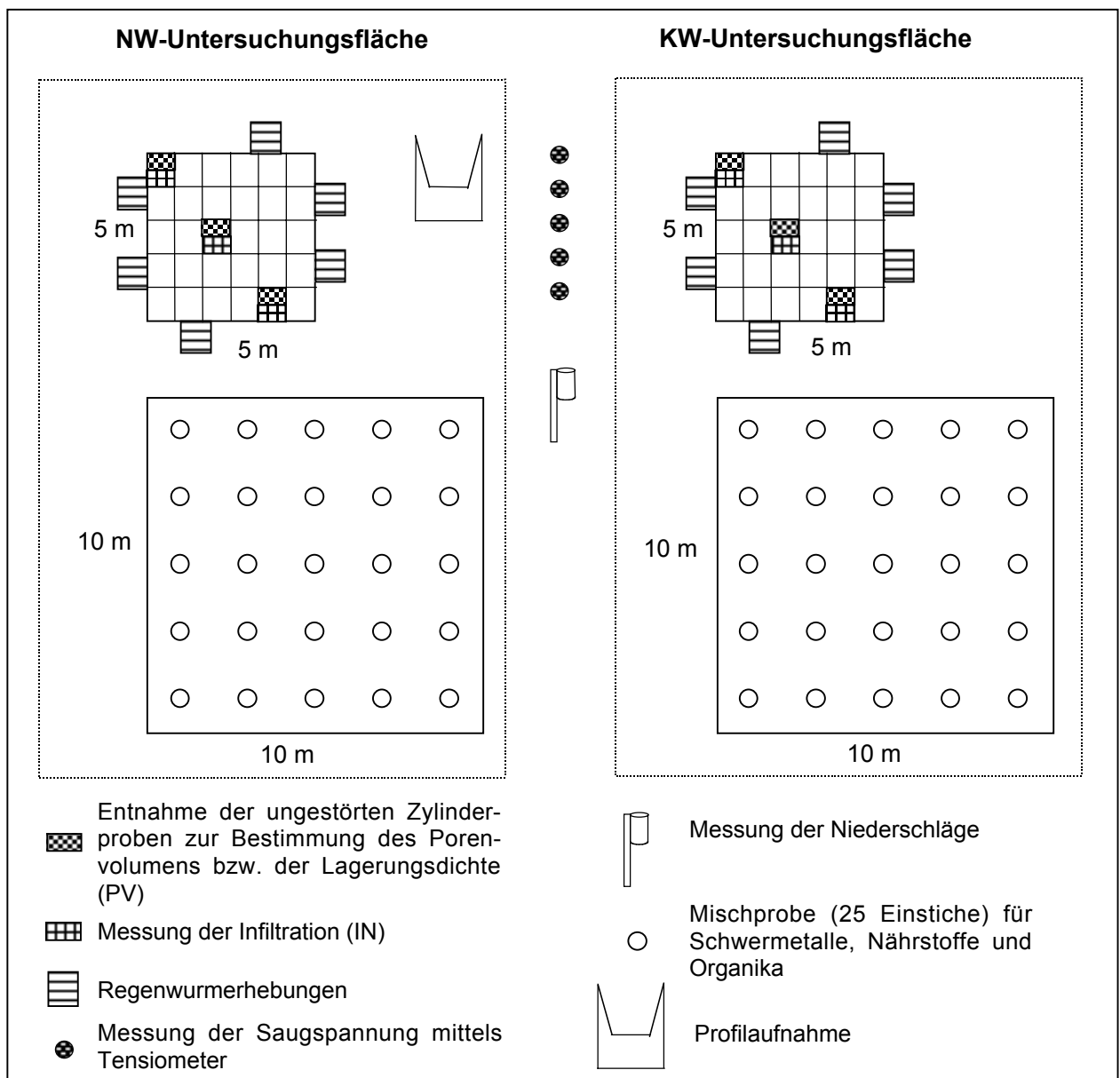
---

<sup>29</sup> Der mittlere Wert.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden spezifische Bodeneigenschaften gemessen. Eine unter vergleichbaren Bedingungen erhobene Messung kann zu einem späteren Zeitpunkt dazu dienen, eine mögliche Veränderung nachzuweisen.

Wie wurden die zehn Dauerbeobachtungsstandorte ausgewählt und untersucht? Die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern wählte zehn verschiedene Betriebe, verteilt auf den ganzen Kanton, aus. Auswahlkriterien waren die Bereitschaft des Betriebsleiters, mit der Fachstelle zusammenzuarbeiten, sowie das Vorhandensein einer mindestens seit zwanzig Jahren nicht ackerbaulich genutzten Dauergrünlandfläche (Naturwiese NW). Auf jedem Betrieb wurden jeweils zwei Untersuchungsflächen mit der Fläche 5 m x 5 m ausgewählt (vgl. Abbildung 8). Die erste Untersuchungsfläche wurde in der Naturwiese (NW) ausgewählt, die zweite auf einem ackerbaulich genutzten Feld (KW).

**Abbildung 8: Schematische Untersuchungsanordnung eines Dauerbeobachtungsstandortes**



Quelle: BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 40  
NW: Naturwiese; KW: Kunstwiese

Die Untersuchungsfläche auf der Naturwiese dient als lokale Vergleichsgrösse. Auf dieser Fläche wurde eine Probegrube ausgehoben, um den Boden zu charakterisieren. Die Untersuchungsfläche auf dem ackerbaulich genutzten Feld wurde im zweiten Hauptnutzungsjahr der Kunstwiese untersucht.

*Mit diesen beiden Wiesentypen lassen sich Einwirkungen bezüglich Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung, Durchwurzelung und Bodenzustand erfassen.*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 39

Die Untersuchungsflächen (5 m x 5 m) sind weiter unterteilt in Untersuchungseinheiten von 0.5 m x 0.83 m Grösse (vgl. Abbildung 8), in denen unterschiedliche Methoden zur Anwendung kommen. Weil die Beprobungen zum Teil destruktiv sind, müssen genügend Flächeneinheiten für die zeitlichen Wiederholungen eingeplant werden. Auf der einen Teilfläche wurden Zylinderproben für die Bestimmung der Porengrössenverteilung entnommen (vgl. Abbildung 9). Auf der anderen Teilfläche wurde die Wasserinfiltration im Feld gemessen.

**Abbildung 9: Entnahme von Bodenproben**



Fotografie: P. Fry

Die Porengrössenverteilung kann für den Oberboden und Unterboden bestimmt werden. Einzelne Zylinder wurden mit Hilfe eines Hammers in den Boden geschlagen und vorsichtig ausgegraben. Die Proben wurden im Feld kontrolliert,<sup>30</sup> anschliessend in eine spezielle Transportkiste verpackt und vibrationsfrei ins Labor transportiert (vgl. Abbildung 10).

**Abbildung 10: Transport der Bodenproben vom Feld ins Labor**



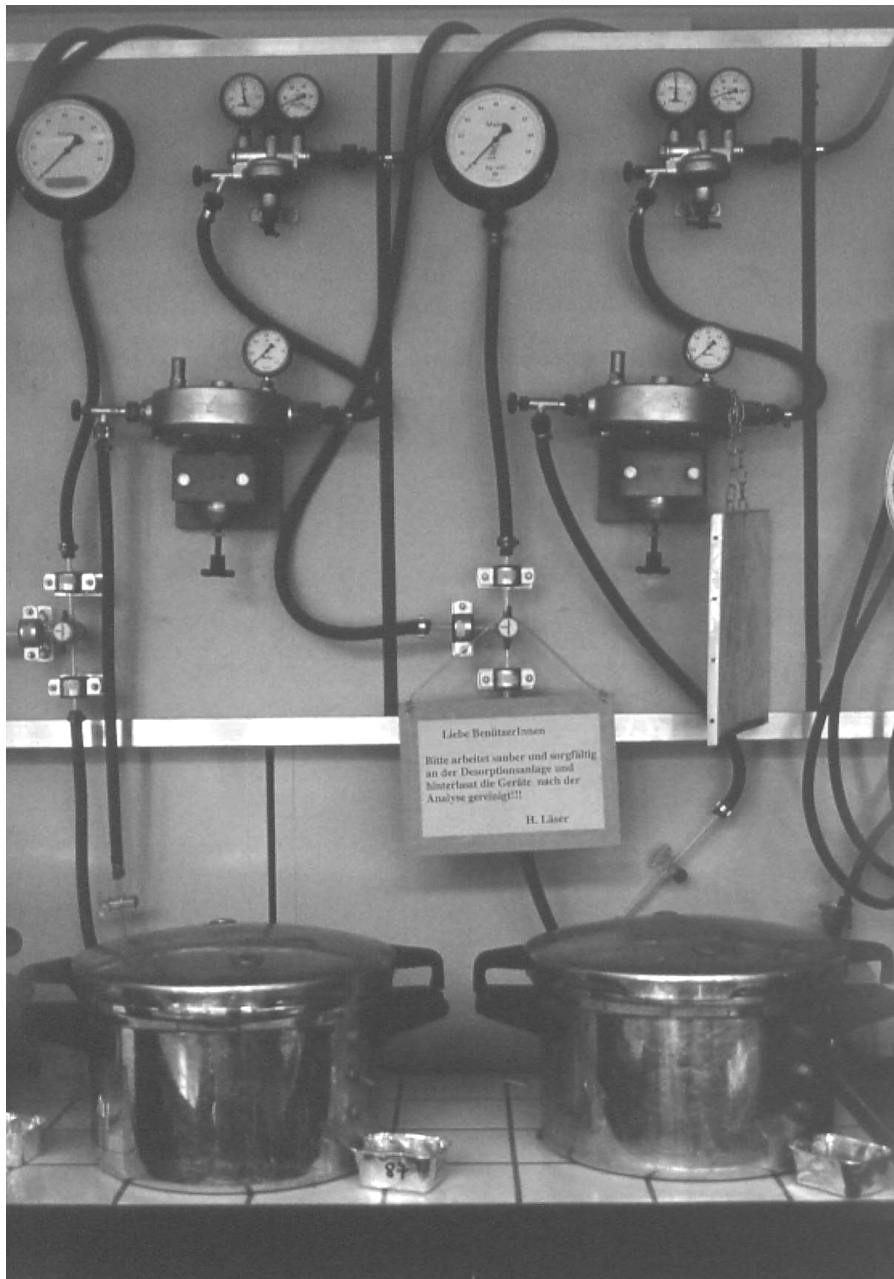
Fotografie: P. Fry

Im Labor wurde der Wasserverlust der Proben in einem Drucktopf bei zunehmendem Luftdruck gemessen (vgl. Abbildung 11). Aus dem Wasserverlust und der entsprechenden Druckdifferenz wurde die *Desorptionskurve* bestimmt. Aus dieser Kurve lassen sich die Anteile an Grob-, Mittel- und Feinporen der entsprechenden Bodenprobe berechnen. Die Methode basiert auf dem Prinzip, dass die kapillare Wasserbindung bei kleinen Poren sehr gross und bei grossen Poren klein ist. Das heisst, es braucht sehr hohe Drücke, um das Wasser aus den Feinporen herauszupressen. Je mehr Wasser während dieser Stufe gewonnen wird, desto mehr Feinporen enthält die Probe. Eine Bodenverdichtung führt dazu, dass Poren verkleinert werden oder ganz verschwinden. Die grössten Veränderungen werden dabei im Grobporenbereich erwartet (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1996, S. 18f.).

---

<sup>30</sup> Die Probe wurde verworfen, wenn die Struktur aufgerissen war oder wenn Steine in der Probe verschoben worden waren.

**Abbildung 11: Drucktöpfe zur Bestimmung von Desorptionskurven im Labor**



Fotografie: P. Fry

In den Untersuchungen der Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern (1997) wurde das Gesamtporenvolumen der zehn Naturwiesen-Untersuchungsflächen verglichen mit demjenigen der Kunstwiesen. Im Oberboden ergab sich ein Unterschied von 5.5 %. Der Unterschied im Unterboden war geringer. Was bedeutet dieser Unterschied?

*Der Unterschied im Gesamtporenvolumen (nur Oberboden) von absolut 5.5 Vol. % erscheint auf den ersten Blick gering. Zieht man jedoch in Betracht, dass ein Boden mit 30 Vol. % Gesamtporenvolumen als extrem verdichtet und damit als unfruchtbar gilt, wird die Differenz schon entscheidender. Setzt man vereinfachend ein Porenvolumen von >53 Vol. % (Naturwiesen-Mittelwert) auf 100 % Fruchtbarkeit und*

*ein solches von <30 Vol. % (extreme Verdichtung) auf null, so ergibt der Vergleich für den Kunstwiesen-Mittelwert eine Abnahme der Fruchtbarkeit auf 76.2 %. Der Unterschied beträgt beinahe 24 %.*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 155

In diesem Beispiel wurde ein Bezug zur Fruchtbarkeit des Bodens hergestellt, indem ein extrem verdichteter mit einem unfruchtbaren Boden und eine Naturwiese mit einem fruchtbaren Boden gleichgesetzt wurde. Als Vergleichsgrößen wurden Erfahrungswerte herangezogen. Ein Vergleich „lässt eine Abnahme der Fruchtbarkeit der untersuchten Böden um 25 % befürchten“ (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. III). Dabei wurde eine lineare Beziehung zwischen Porenvolumen und Fruchtbarkeit angenommen.

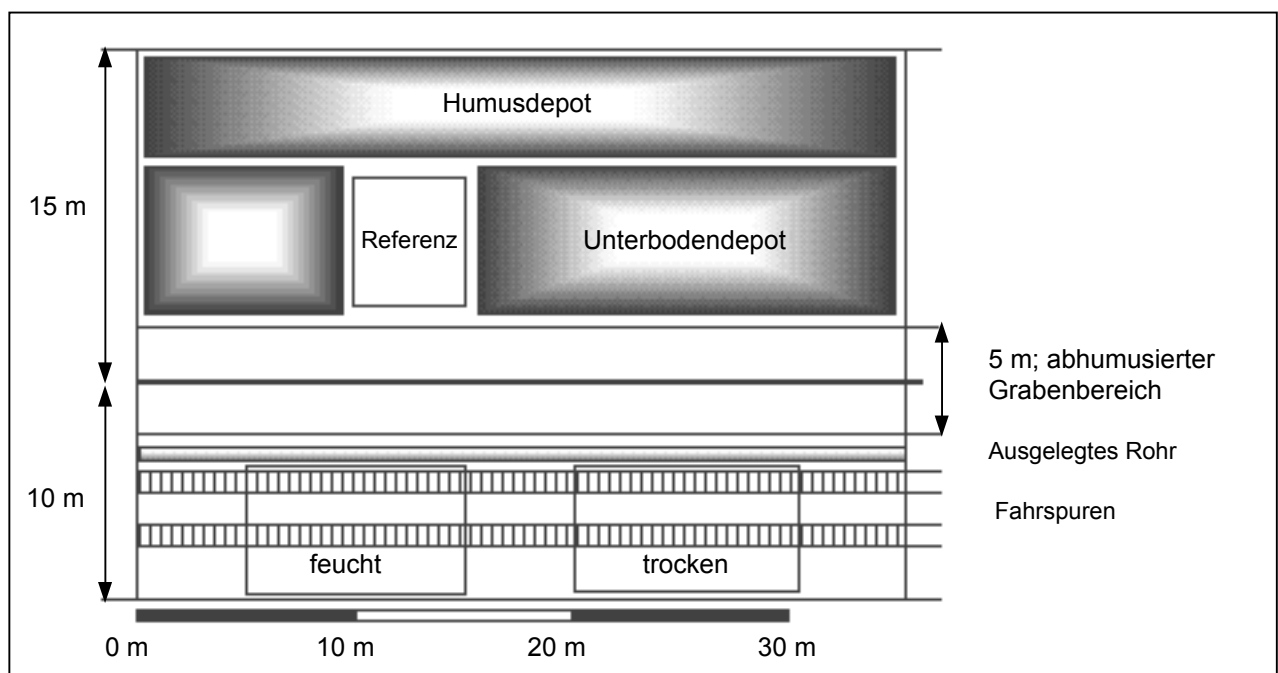
### 4.3.3 Forschende

Wie wird eine Bodenverdichtung im wissenschaftlichen Kontext untersucht? Folgendes Zitat stammt aus einer Untersuchung der ETH Zürich über die mechanische Belastbarkeit des Unterbodens beim Verlegen unterirdischer Rohrleitungen:

*Im Ruckfeld wurden weder im feucht noch im trocken befahrenen Unterboden verglichen mit den unbefahrenen Referenzflächen Unterschiede in den Fliessmusterbildern festgestellt. Die Volumenanteile an Grobporen und groben Mittelporen waren in der untersuchten Tiefe von 27 – 37 cm der feucht befahrenen Fläche gleich wie in der trocken befahrenen Fläche.* KULLI et al. 1999, S. 33

Im Rahmen eines **Feldexperiments** wurden pro Standort zwei 5 m x 6 m grosse Versuchsflächen mit schweren Baumaschinen befahren (vgl. Abbildung 12).

**Abbildung 12: Anordnung der Versuchsflächen in einem Feldexperiment zur Bestimmung der Belastbarkeit von Unterböden**



Quelle: Nach KULLI et al. 1999, S. 5, Sicht von oben

Eine Teilfläche wurde zuvor künstlich beregnet. Deshalb wird in dem oben aufgeführten Zitat unterschieden zwischen feucht und trocken befahrenen Flächen. Die Belastung erfolgte unter **kontrollierten Bedingungen**. Dies bedeutet, dass nur diejenigen Daten in die Auswertung integriert wurden, die unter vergleichbaren Witterungsbedingungen erhoben wurden (KULLI et al. 1999, S. 25).

Es wurden verschiedene Methoden angewendet. „Anhand von Desorptionsmessungen wurden die Anteile an Grobporen und groben Mittelporen des befahrenen und unbefahrenen Bodens an **Proben verschiedener Versuchsstandorte im Labor bestimmt**“ (KULLI et al. 1999, S. 1, Hervorhebung P. Fry). Eine **neue Methode** zum quantitativen Vergleich der Fliessmusterbilder wurde dabei erarbeitet.

Das **Ziel der Versuche** war es, zu überprüfen, ob schwere Baumaschinen unterschiedlich feuchte Unterböden verschieden stark verdichten. Als **Hypothese** wurde angenommen, dass die erwarteten Lastspitzen einen feuchten Unterboden irreversibel verformen. Wie wurde das Ergebnis bewertet?

*Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit den hier verwendeten Methoden und unter den in unseren Versuchen herrschenden Bodenfeuchtigkeiten und Belastungsbedingungen durch die Baumaschinen keine signifikanten Verdichtungen des Unterbodens festgestellt wurden. Nur tendenziell waren an einzelnen Standorten Anzeichen von Verdichtungen des Unterbodens zu beobachten. Die feucht befahrenen Oberböden wurden durch die Befahrung jedoch signifikant verdichtet.*

KULLI et al. 1999, S. 1

Die Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung der Versuchsbedingungen und aufgrund statistischer Verfahren. So wurde ein scheinbarer Effekt der Befahrung auf die Lagerungsdichte durch die natürliche Heterogenität des Bodens erklärt und als Ausreisser betrachtet.

## 4.4 Wahrnehmung der Regenwurmaktivität

Die Arbeit von Bauern, Bodenschutzfachleuten und Forschenden wird nun anhand des dritten Beispiels – Regenwürmer – miteinander verglichen.

### 4.4.1 Bauern und Bäuerinnen

*Wir haben das dieses Jahr auch gesehen: Als wir im Frühling pflügten, waren alle [Regenwürmer] schon oben. Da habe ich gesagt: Es wird wahrscheinlich nicht mehr kalt. Wir haben diesen Winter die Regenwürmer nicht tief gehabt.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 16

*Wenn Sie tief [unten] eine Wurzel finden, wenn Sie immer Regenwürmer sehen, dann sind das natürlich gute Zeichen. Wenn Sie über eine Wiese gehen und sehen, dass es Regenwurm Kot hat wie verrückt: Das ist doch ein gutes Zeichen! Aber wenn Sie nichts mehr sehen ...*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 37

Paul K. verglich verschiedene Jahre (auch dieses Jahr), erwähnte die Jahreszeit (Frühling) und die Handlung (während des Pflügens, über eine Wiese gehen), bei der er Re-

genwürmer oder Spuren von ihnen (Regenwurm Kot) gesehen hatte. Er nahm diese also **visuell während seiner Arbeit** wahr. Er interpretierte, was er sah, in Bezug auf die beginnende Vegetationsperiode. Ihn interessierte also, wann der Winter vorbei sei. Paul K. bewertete das, was er sah, in zeitlicher Hinsicht (Häufigkeit: immer). Er bewertete das, was er sah, als gutes **Zeichen**. Dabei unterschied er **zwei Kategorien**: gute und schlechte Zeichen (wie verrückt – nichts mehr; gut – schlecht). Er interpretierte seine Wahrnehmung und ordnete sie zwei Kategorien zu.

#### 4.4.2 Bodenschutzfachleute

Das Beispiel für den Bodenschutz stammt ebenfalls aus dem Bericht „*Bodenbeobachtung im Kanton Bern*“. Wiederum folgt zunächst ein Zitat, das danach erläutert wird:

*Der Mittelwert der Mediane über alle Standorte der Naturwiesen-Untersuchungsflächen ergibt für die Regenwurm-Gesamtbiomasse 292 g/m<sup>2</sup> beziehungsweise 213 g/m<sup>2</sup> für diejenige der Kunstwiesen. Das sind 27 % weniger. Das gleiche Verfahren nur für die anözischen Lumbricus-Arten angewendet, ergibt in den Naturwiesen-Untersuchungsflächen 80 g/m<sup>2</sup> Biomasse und in denjenigen der Kunstwiesen 49 g/m<sup>2</sup> Biomasse (38 % weniger).*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 156

Auch hier werden **quantifizierte Beobachtungen** beschrieben. Wie wurden diese erhoben? An zehn Standorten wurden jeweils eine Naturwiese und eine Kunstwiese mit vergleichbaren Bodeneigenschaften gewählt. Auf diesen Flächen wurden die Regenwürmer an sechs Probenahmestellen (vgl. Abbildung 8), die je ein Viertel Quadratmeter gross sind, mit Hilfe einer Formalinlösung aus dem Boden getrieben. Auf diese Weise können auch Regenwürmer erfasst werden, die sich im Unterboden befinden. Die Regenwürmer wurden an der Oberfläche eingesammelt, im Labor gezählt, gewogen und nach den Arten bestimmt.

Die erhobenen Biomassewerte der Kunstwiesen wurden mit denjenigen der Naturwiesen verglichen (292 g/m<sup>2</sup> versus 213 g/m<sup>2</sup>; vgl. Zitat).

#### 4.4.3 Forschende

In dem nächsten Beispiel für die Forschung geht es darum, die Abhängigkeit der oberirdischen Kotdeposition des Regenwurmes *Aporrectodea nocturna* von abiotischen Faktoren zu bestimmen:

*Experiments:*

*Soil water potential had an important effect on cast production. The maximum cast production at 0 MPa steeply decreased with decreasing water potential (to one third at -0.02 MPa).*

KOHLI 1997, S. 42

*Model:*

*The equations with body weight, temperature and water potential as variables allowed the calculation of cast production of a single A. nocturna in the field. The calculated cast production corresponded well with the observed cast production assuming a water potential of 0 Mpa.*

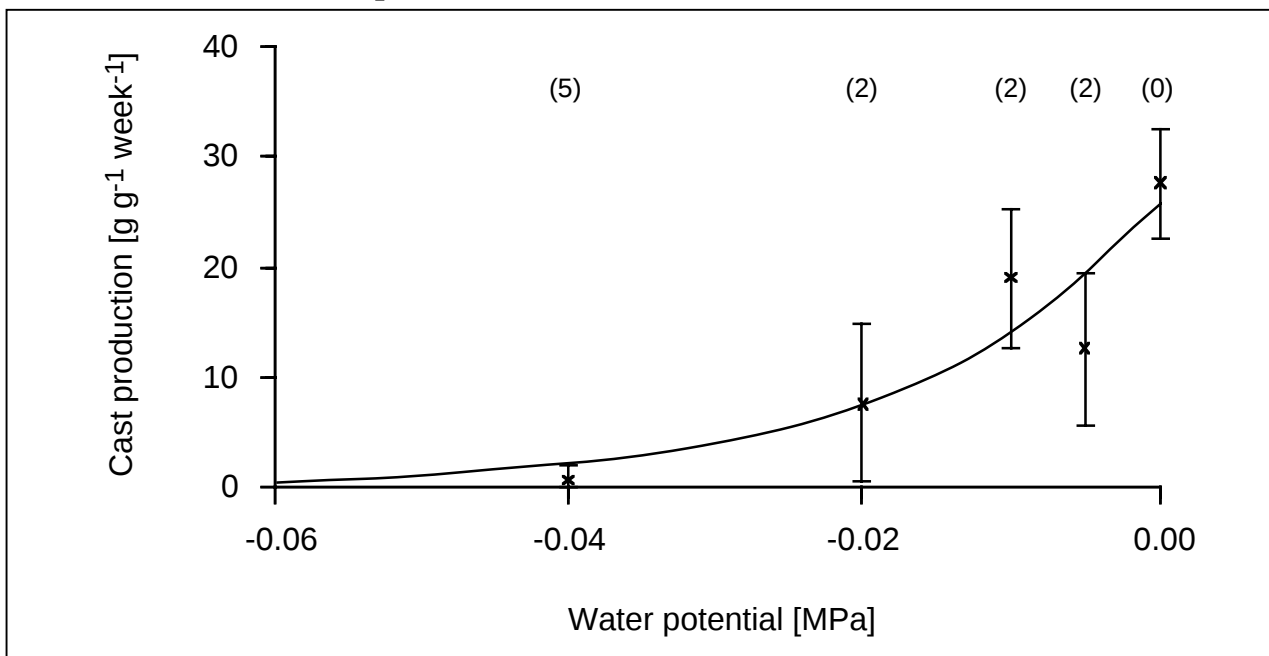
KOHLI 1997, S. 42

Zur Methode: In dieser Forschungsarbeit über Regenwürmer wurde ein Standort im Toggenburg (SG) untersucht. Ein Bauer hatte seit Jahren beobachtet, dass die Regenwürmer auf einer bestimmten Wiese sehr viel Kot produzierten. Dies führte dazu, dass seine Kühe das Gras nicht mehr gerne frassen. Die vermuteten Zusammenhänge zwischen der Kotproduktion einer Regenwurmart und verschiedenen Variablen, zum Beispiel der Temperatur oder dem Wasserpotenzial des Bodens, wurden im Feld und im Labor untersucht.

An diesem Standort wurden einige Regenwürmer extrahiert, ins Labor transportiert und dort in Mikrokosmen gehalten, um im Experiment verschiedene Beziehungen zu testen. Dazu wurden im Labor alle Bedingungen konstant gehalten ausser den Variablen, die man testen wollte. So wurde die Kotproduktion des Regenwurmes *Aporrectodea nocturna* bei verschiedenen Temperaturen und Wasserpotenzialen gemessen.

Zum Ergebnis: Beim wassergesättigten Boden wurde im Laborexperiment am meisten Kot produziert (vgl. Abbildung 13). Je trockener der Boden wurde, desto weniger Kot wurde produziert. Dieser funktionale Zusammenhang wurde anschliessend auch im Modell beschrieben. Anhand einer Gleichung, die das Gewicht der Regenwürmer, die Temperatur und das Wasserpotenzial des Bodens als Variablen enthält, wurde die Kotproduktion eines einzelnen *A. nocturna* prognostiziert. Anschliessend wurde die Prognose unter Feldbedingungen validiert. Die berechnete Kotproduktion korrelierte gut mit der beobachteten Kotproduktion im Feld, unter der Bedingung, dass der Boden wassergesättigt war.

**Abbildung 13: Kotproduktion von *Aporrectodea nocturna* als Funktion des Wasserpotenzials der Probe im Labor**



Quelle: KOHLI 1997, S. 37. Die Ziffern in Klammern geben die Anzahl von total 7 Regenwürmern an, die ins Ruhestadium übergegangen sind.

## 4.5 Zusammenfassung: Darstellung der Wahrnehmung

Ich fragte einen Bauern, ob er mir mit Hilfe der Spatenprobe zeigen könne, wie er von Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst (vgl. erste Forschungsfrage). Aufgrund der Antwort und Reaktionen dieses Bauern und anhand weiterer Begegnungen realisierte ich aber, dass ich eher von einem naturwissenschaftlichen Zugang zu Bodenfruchtbarkeit ausgegangen war. Ich hatte nicht nur das Ziel bestimmt, dass Bauern wie Naturwissenschaftler Bodenfruchtbarkeit **bestimmen** wollen, sondern auch die Methoden, wie sie das tun sollten. Ich ging davon aus, dass Bauern von **Boden** ausgehend auf Bodenfruchtbarkeit schliessen, und nicht etwa von Wurzeln ausgehend, und dass sie dabei die Spatenprobe verwenden würden.

Nach dieser Erfahrung wählte ich die bäuerliche **Arbeit** als Ebene, um die Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit zu untersuchen und diese mit der naturwissenschaftlichen Praxis zu vergleichen. Anhand von drei verschiedenen thematischen Beispielen, „Boden“, „Verdichtung“ und „Regenwurmaktivität“, wurde die bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung zunächst einmal dargestellt.

Anhand des in diesem Kapitel ausgebreiteten Materials werden in Kapitel 5 die Thesen zu den Unterschieden und in Kapitel 6 die Thesen zu den Ähnlichkeiten der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit hergeleitet.



## 5 Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit: Unterschiede

### 5.1 Unterschiedliche Arbeitsziele, -methoden und -kontexte

Bauern, Bodenschutzfachleute und Forschende äusserten sich in den vorgestellten Beispielen zu den Themen „Boden“, „Verdichtung“ und „Regenwürmer“ in unterschiedlicher Weise (vgl. Kapitel 4). Basierend auf der dargestellten bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Arbeitspraxis sowie eigenen Erfahrungen vermute ich, dass die verschiedenen Problemstellungen, Arbeitsmethoden und -situationen die Wahrnehmung prägen. Im Folgenden stelle ich meine Thesen zu den Zielen, Methoden und Kontexten der bäuerlichen Arbeit den Thesen zu den Zielen, Methoden und Kontexten der Bodenschutzfachleute und Forschenden gegenüber (vgl. Tabelle 8). Dann untersuche ich, welchen Einfluss die Arbeitsziele, -methoden und -kontexte auf die Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit haben können.

#### 5.1.1 Bauern und Bäuerinnen

Der Bauer Paul K. nennt Bodeneigenschaften, die er **während seiner Arbeit erfährt**: Bearbeitbarkeit, Düngerverbrauch/-bedarf, Farbe, Struktur und Ertragsfähigkeit der Böden. Er nimmt diese Eigenschaften visuell wahr, bezieht aber auch noch externe Informationen wie z.B. das Alter der Böden mit ein. Seine Bodenbeschreibungen widerspiegeln seine **Ziele**: Er nennt Bodeneigenschaften, die für ein gutes Pflanzenwachstum von Bedeutung sind: Ertragsstärke, ideale Bodeneigenschaften für ein gutes Saatbett (Bodenbearbeitung), Boden als Nährstoffspeicher und Nährstoffumsetzer sowie Wasserspeicher (aufspaltende Böden speichern weniger Wasser). Auch der Bauer Georg M. beschreibt die Bodeneigenschaften **aus der Sicht der bäuerlichen Arbeit**: „*Dort muss ich einen Gang hinunter schalten.*“ Der Bauer nimmt die Bodeneigenschaften gewissermassen mit der Pflugschar wahr. Die Ziele des Bauern Georg M. sind in den Beschreibungen implizit enthalten: Er hat die Bodenbearbeitung und die Art und Weise, wie Pflanzen wachsen, im Blick (vgl. Kapitel 4.2.1).

Der Bauer Kurt I. richtet seinen Blick auf die **Zusammenhänge** zwischen Pflanzenwachstum (Wurzeln), Verfärbungen der Blätter, eigenen Handlungen (Pflügen, Entscheidungen treffen) und Boden (vgl. Kapitel 4.3.1). Seine Aufmerksamkeit ist auf die **Pflanzenkultur** und die Zusammenhänge mit Boden und eigenen Handlungen gerichtet und weniger auf den isolierten Boden. Vor allem die eigene **Handlung** und weniger die direkte Beobachtung von Bodenschäden scheint für die bäuerliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit ausschlaggebend zu sein (vgl. Kapitel 4.3.1).

Und in einem dritten Beispiel interpretiert Paul K. die Regenwürmer, die er während der Arbeit sieht, als Vorboten des Frühlings beziehungsweise als Zeichen für den Beginn der Vegetationsperiode und nicht primär als Zeichen für einen fruchtbaren Boden (vgl. Kapitel 4.4.1).

## a) Arbeitsziele

Bauern und Bäuerinnen richten ihren Blick auf die **Nutzung** des Bodens. Ihr Ziel ist es, Pflanzen und Tiere zu „produzieren“. Damit bestreiten sie ihren Lebensunterhalt. Sie sind daran interessiert, ihren Betrieb zu erhalten und der nächsten Generation weiterzugeben. Sie sind an **lokal gültigen Aussagen** interessiert, die helfen, in komplexen Situationen (unterschiedliche Bodeneigenschaften, Wetter, ökonomische Situation) erfolgreich zu entscheiden. Im Vordergrund stehen konkrete **Handlungsmöglichkeiten**, wie Boden bearbeitet und verbessert werden kann. Sie verfolgen eine *praktisch-pflegende Zielsetzung*.<sup>31</sup>

## b) Arbeitsmethoden

Bauern und Bäuerinnen **nehmen vor allem während der Feldarbeit Boden- und Pflanzeigenschaften wahr**. Dabei sind alle fünf Sinne beteiligt. Sie sehen, riechen, schmecken, fühlen und hören ein breites Spektrum von Boden- und Pflanzeigenschaften. Bauern und Bäuerinnen verwenden auch den Ausdruck „spüren“, wenn mehrere Wahrnehmungen zu einem Eindruck verschmelzen.

Die Arbeiten auf einem Landwirtschaftsbetrieb sind vielfältig: Bauern melken ihre Kühe und reinigen den Stall, kastrieren Ferkel, schlagen Holz und führen kleinere Bauarbeiten aus. Zu ihrer Arbeit gehört es auch, Düngemittel und Pestizide einzukaufen, die Fruchtfolge zu planen und Buch zu führen über die verschiedenen Handlungen, die sie auf ihrem Betrieb durchgeführt haben. Bauern bearbeiten ihre Böden mit diversen Maschinen wie Pflug, Egge und Grubber. Sie säen, bringen Jauche und mineralische Dünger aus, sie spritzen gegen Schädlings- und Pilzbefall und ernten mit Dreschern und Kartoffelerntemaschinen. Methoden werden an neue Erkenntnisse angepasst und auf den eigenen Feldern ausprobiert. Bauern und Bäuerinnen sind an **praktischen Handlungen** interessiert (INHETVEEN und BLASCHE 1983, S. 137).

Die **Arbeitsteilung** zwischen Bauer und Bäuerin ist in der Schweiz sehr oft noch traditionell. Die Bäuerin besorgt in der Regel den Haushalt, betreut die Kinder und bestellt den Garten (Selbstversorgung) und zum Teil noch einen „Pflanzblätz“ auf einem nahe gelegenen Feld. Bäuerinnen organisieren zum Teil auch die Direktvermarktung ihrer Produkte. Die klassische Bäuerin führt sämtliche Arbeiten aus, wenn „Not am Mann“ ist.

## c) Kontext der Arbeit

Der Bauer arbeitet unter **Feldbedingungen**. Seine Arbeit ist vom Wetter und verschiedenen Jahreszeiten abhängig. Er bewirtschaftet verschiedene Böden und kennt dadurch die lokalen Eigenschaften (Heterogenität) seiner Felder. Er überblickt die von ihm landwirtschaftlich genutzte Fläche. Während des ganzen Jahres und über Jahrzehnte hinweg werden verschiedene Arbeiten auf den Feldern verrichtet. Als 50-Jähriger kann deshalb ein Bauer bereits mehrere Jahrzehnte Nutzungs- und Entwicklungsgeschichte seiner Böden und der Landschaft überblicken.

---

<sup>31</sup> Diese Bezeichnung lehnt sich der Unterscheidung zwischen therapeutisch-praktischen und theoretisch-experimentellen Zielsetzungen der Medizin an (SCHÄFER und SCHNELLE in FLECK 1983, S. XIX).

**Tabelle 8: Unterschiedliche Arbeitsziele, -methoden und -kontexte von Bauern, Bodenschutzfachleuten und Forschenden**

|                         | <b>Bauern und Bäuerinnen</b>                  | <b>Bodenschutzfachleute</b>                                                                          | <b>Forschende</b>                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Ziele:</b>           | Nutzung<br>(Pflanzen- und Tierproduktion)     | Schutz<br>(Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit)                                                         | Theorien<br>(Funktionen, Prozesse)      |
| Interesse:              | Lokal gültige Aussagen                        | Regional gültige Aussagen                                                                            | Universal gültige Aussagen              |
| <b>Methoden:</b>        | Handlungen<br>Bearbeitung, Saat, Ernte usw.   | Vollzug<br>Massnahmen wie<br>Beratung, Nutzungs-<br>beschränkungen,<br>Öffentlichkeitsarbeit<br>usw. | Experiment<br>Quantifizierung           |
| <b>Kontexte:</b>        |                                               |                                                                                                      |                                         |
| Bedingungen:            | Feld                                          | Standardisiert                                                                                       | Kontrolliert                            |
| Ort:                    | Landwirtschaftlich genutzte Fläche            | Untersuchungsflächen,<br>Labor                                                                       | Untersuchungsflächen,<br>Labor          |
| Zeit:                   | Lebenslanger Alltag                           | Alle 5 bis 10 Jahre,<br>fortlaufend                                                                  | Projektdauer (3 Jahre)                  |
| Rahmenbe-<br>dingungen: | Landwirtschaftspolitik,<br>Wirtschaftlichkeit | Kantonale Politik,<br>Verwaltungseinheiten                                                           | Forschungspolitik,<br>Forschungsgruppen |

Weil ein Hof meistens von einem männlichen Nachkommen übernommen wird, sind häufig die Bauern auf dem Hof aufgewachsen. Die Bäuerin stammt oft von einem anderen Hof oder aus einer „nichtlandwirtschaftlichen“ Familie und hat meist eine nichtlandwirtschaftliche Ausbildung (STUCKI 1998, S. 50 und 82). Der bäuerliche Betrieb ist Wohn- und Arbeitsort zugleich. Bauer und Bäuerin bilden zusammen mit der ganzen Familie und den Angestellten eine Betriebseinheit. Privatleben und Beruf gehen ineinander über: „*Privatleben und Bauer sein, das ist eins*“ (Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 27). Die Bauernfamilie ist lokal in eine Dorfgemeinschaft eingebunden und regional mit verschiedenen Lieferanten und Abnehmern vernetzt. Der Betrieb ist von der Landwirtschaftspolitik abhängig (ökonomische Situation).

### 5.1.2 Bodenschutzfachleute

Der Berater geht primär von **Boden** aus. Er richtet seine Aufmerksamkeit zuerst auf die „*natürlichen Eigenschaften*“ der Böden. Der Berater und die Bodenschutzfachleute konzentrieren sich auf die Bodenentstehung **unabhängig von der Bewirtschaftung**: „*Bin ich in einem Moorgebiet? Bin ich auf einem Sandboden?*“ Danach richtet der Berater seine Aufmerksamkeit auf die Probleme wie Verdichtung oder Erosion. Die Probleme zerlegt er dann in verschiedene Teilaspekte. Für die Beurteilung der Böden verwendet er die Spatenprobe oder auch einen Bohrstock (vgl. Kapitel 4.2.2).

Mit der kantonalen Bodenbeobachtung wird vor allem eine **zeitliche Beobachtungsreihe von Bodenbelastungen** angestrebt. Die Beobachtungen werden unter standardisierten Bedingungen **quantifiziert**. Dazu ist der Wechsel vom Feld ins Labor notwendig. Die Proben werden im Feld genommen, ins Labor transportiert und dort unter standardisierten Bedingungen analysiert. Die Bodenschutzfachstelle erfasst beispielsweise den aktuellen Bodenzustand „*47.6 Vol. % Gesamtporenvolumen*“ für einen langfristigen Vergleich. Darauf aufbauend werden **Massnahmen** in der Landwirtschaft eingeführt (vgl. Kapitel 4.3.2).

#### a) Arbeitsziele

**Bodenschutzfachleute** richten ihren Blick auf den **Schutz** des Bodens und sind an **regional gültigen Aussagen** interessiert. Bodenschutzfachstellen wurden beauftragt, die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu erhalten. Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBO 1998) schreibt vor, wie die Bodenbelastungen überwacht und beurteilt werden sollen, und regelt Massnahmen z.B. zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion. Theorien über Bodenbelastungen und deren Ursachen werden von Bodenschutzfachleuten in konkrete **Massnahmen** übersetzt, die Handlungen unterbinden, wie im Falle von Nutzungsbeschränkungen, oder auslösen, wie im Falle von erosionshemmender Bewirtschaftung. Bodenschutzfachleute verfolgen ihre Ziele also auf verschiedenen Ebenen. Erstens werden Bodenbelastungen mit Hilfe von naturwissenschaftlichen Dauerbeobachtungsprogrammen überwacht. Sie verwenden beim Beurteilen von Bodenbelastungen und Abschätzen von Auswirkungen die Richt-, Prüf- und Sanierungswerte der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBO 1998) sowie naturwissenschaftliche Forschungs-

ergebnisse.<sup>32</sup> In der Verordnung über Belastungen des Bodens (1998) sind für den Fall, dass keine entsprechenden Richtwerte vorliegen, Kriterien für die Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit festgehalten (vgl. Kapitel 2.1.2). Diese werden aber selten verwendet. Zweitens ergreifen Bodenschutzfachstellen Massnahmen, um Bodenbelastungen zu reduzieren oder zu unterbinden, wenn diese die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen. Wenn es – drittens – darum geht, Handlungen zu fördern, welche die Bodenfruchtbarkeit erhalten, arbeiten sie mit landwirtschaftlichen Schulen und Beratungsstellen zusammen. Bodenschutzfachstellen haben also eine **verbindende Stellung zwischen Forschung und Umsetzung**.

## **b) Arbeitsmethoden**

Bodenschutzfachstellen überwachen Belastungen des Bodens mit Hilfe **naturwissenschaftlicher Methoden** und setzen eigene Befunde sowie Erkenntnisse der Forschung in **Massnahmen** z.B. in der Landwirtschaft um.

Im Mittelpunkt einer naturwissenschaftlichen Bodenuntersuchung – dies gilt im Wesentlichen auch für die Forschung – stehen einzelne Teile des Bodens und einzelne Bodenprozesse. Beprobungsstandorte werden nach Kriterien, die durch die interessierende Frage bedingt sind, ausgewählt. Am betreffenden Standort werden wiederum nach spezifischen Kriterien eine oder mehrere **Flächen** ausgewählt, die zu bestimmten Terminen untersucht werden. Die Bodenproben werden im Feld überprüft, verpackt und anschliessend ins Labor transportiert, wo sie aufbereitet und analysiert werden. Die Datenaufnahme erfolgt standardisiert, damit reproduzierbare Messresultate erhalten werden können. Auf diese Weise produzierte Daten können miteinander verglichen werden.

Wenn es darum geht, Handlungen im Vollzug des Bodenschutzes zu fördern, werden zum Beispiel Berichte, Merkblätter, Ausstellungen usw. geschaffen, um Massnahmen für einen wirksamen Bodenschutz zu verbreiten. Auch anhand von Praxiseinsätzen werden beispielsweise pfluglose Bearbeitungsverfahren den Landwirten näher gebracht (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 160).

## **c) Kontext der Arbeit**

Die Untersuchungen erfolgen unter **standardisierten Bedingungen**. Da z.B. die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern über ein eigenes Labor verfügt, kann ein Teil der Untersuchungen und Analysen von Mitarbeitenden der Fachstelle selber durchgeführt werden. Die Analysen werden aber wegen fehlender Stellen in der Regel an private Laboratorien vergeben. Die Bodenfachstelle betreut die kantonale Bodenüberwachung an zehn Standorten (vgl. Kapitel 4.2.2 und 4.3.2). Sie wird alle fünf Jahre durchgeführt.

---

<sup>32</sup> In der Schweiz wird der Vollzug klar von der Forschung getrennt. Forschung wird von Hochschulen und Forschungsanstalten wahrgenommen, während der Vollzug den kantonalen Bodenschutzfachstellen zugeordnet ist. In Deutschland hingegen führen Bodenschutzbeauftragte der Länder Projekte durch, die in der Schweiz von Forschungsanstalten und Hochschulen wahrgenommen werden. Die hier vorgenommene Unterscheidung zwischen forschenden und vollziehenden Institutionen gilt deshalb nicht im gleichen Masse für Deutschland.

Bodenschutzfachleute arbeiten in einem institutionell vorgegebenen Rahmen. Je nach Kanton sind die Bodenschutzfachstellen unterschiedlichen Verwaltungseinheiten zugeordnet. Die Bodenschutzfachstellen der Kantone St. Gallen und Aargau beispielsweise sind im Amt beziehungsweise in der Abteilung Umweltschutz integriert, welche jeweils dem Baudepartement untergeordnet sind. In diesen Fällen sind die Bodenschutzfachstellen nicht im gleichen Departement wie die für die Landwirtschaft zuständigen Stellen. Die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern hingegen ist der Landwirtschaftsdirektion zugeordnet und hat demzufolge auch direkten Kontakt zu den Bauern im Kanton. In den Kantonen St. Gallen, Aargau und Solothurn übernehmen landwirtschaftliche Schulen die Vermittlung zwischen dem Bodenschutz und den Bauern. Die Finanzierung und Ausrichtung des Bodenschutzes ist von der kantonalen Politik und dem geltenden Regierungsprogramm abhängig.

### 5.1.3 Forschende

Forschende befassen sich im Allgemeinen nicht mit der ganzen Profilwand des Bodens, wie es Bodenkundler bei der Charakterisierung von Böden tun. Bodenproben werden gezielt ausgewählt, verarbeitet und im Labor analysiert. Der Forschungsschwerpunkt liegt nicht mehr im Feld, sondern im Labor.

Der Bezug zum Boden ist z.B. für die Forscherin Ludmilla L., die Nahrungsketten im Boden untersucht (vgl. Kapitel 4.2.3), immer noch gegeben, nur sind die Fragestellungen und damit auch die Methoden sehr spezifisch geworden. Die interessierenden Funktionen und Prozesse müssen mit speziellen Apparaten im Labor untersucht werden. Sie können im Feld nicht wahrgenommen werden. Kenntnisse über den Boden, die beispielsweise im Form von bodenkundlichen Profildatenblättern vorliegen, sind für die Auswahl der Proben und Interpretationen der Ergebnisse dennoch notwendig, um den Bezug zum Boden „im Feld“ herstellen zu können.

Für Forschende steht im Vordergrund, **Mechanismen zu quantifizieren**. Dazu werden Experimente, sei es im Feld (vgl. Kapitel 4.3.3) oder im Labor (vgl. Kapitel 4.4.3), unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Aufgrund der Messungen können Hypothesen getestet und Modelle erarbeitet werden.

#### a) Arbeitsziele

Forschende richten ihren Blick auf **Theorien** über den Boden und sind an **universal gültigen Aussagen** interessiert. Sie streben neue Erkenntnisse über Funktionen und Prozesse im Boden an. Dazu entwickeln sie neue Methoden und Techniken. Indem sie Feld- und Laborexperimente durchführen, testen Forschende ihre Hypothesen und stellen neue Theorien auf. Forschende verfolgen eine *theoretisch-experimentelle Zielsetzung*.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Diese Bezeichnung lehnt sich der Unterscheidung zwischen therapeutisch-praktischen und theoretisch-experimentellen Zielsetzungen der Medizin an (SCHÄFER und SCHNELLE in FLECK 1983, S. XIX).

## b) Arbeitsmethoden

Um Theorien über Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen einzelnen Belastungsfaktoren und Bodeneigenschaften zu beschreiben, werden **Experimente** im Labor oder auch im Feld durchgeführt. Mit Hilfe von Messungen werden Schwermetallkonzentrationen, Biomassen, Nährstoffkonzentrationen usw. **quantifiziert**. Auf diese Weise werden Hypothesen über Funktionen und Prozesse im Boden geprüft.

Auf der Basis von vergleichbar gemessenen Daten (vgl. Kapitel 5.1.2b) werden Modelle erstellt und diese im Feld validiert. Dank vergleichbarer Messungen – das heisst vergleichbar gehaltener Kontexte oder Arbeitsbedingungen – erhalten die meist räumlich und zeitlich punktuell erhobenen Daten eine breite Gültigkeit. Daten können so an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten von verschiedenen Personen vergleichbar erhoben werden.

## c) Kontext der Arbeit

Experimente finden unter **kontrollierten Bedingungen** im Labor oder auf ausgewählten Untersuchungsflächen im Feld statt. Der Einfluss des Wetters, der Jahreszeiten und anderer Variablen wird meist eliminiert. Auf diese Weise können ausgewählte Ursache-Wirkungs-Beziehungen geprüft werden.

Forschungsprojekte sind in der Regel auf drei Jahre befristet. Forschungsgruppen zeichnen sich durch einen raschen Wechsel der Mitglieder aus.

Auch die Forschenden arbeiten in einem institutionell geprägten Rahmen. Die Arbeit eines einzelnen Forschers ist eingebettet in eine Forschungsgruppe. Diese gehört einem Institut an, das seinerseits einem Departement unterstellt ist. Die Wahl der Forschungsfragen ist eng mit der Ausrichtung der einzelnen Forschungsgruppe sowie der jeweiligen Disziplin verknüpft und steht im Zusammenhang mit der aktuellen Forschungspolitik der Hochschulen.

## 5.2 Ein „breiter“ und ein „tiefer“ Blick auf den Boden

Die unterschiedlichen Arbeitsziele, -methoden und -kontexte von Bauern, Bodenschutzfachstellen und Forschenden prägen den jeweiligen Blick auf den Boden. Der bäuerliche Blick geht gewissermassen in die „Breite“, während der Blick von Bodenschutzfachstellen und Forschenden naturwissenschaftlich geprägt ist und eher in die „Tiefe“ gerichtet ist.

### 5.2.1 Der „breite“ Blick von Bauern und Bäuerinnen

Der „breite“ Blick von Bauern und Bäuerinnen ist im räumlichen, im zeitlichen und im übertragenen Sinne zu verstehen (vgl. Abbildung 14 und 15).

*Ich habe einfach das Auge eines Bauern, der das Feld bewirtschaftet und den Weizen anschaut und all das weiss, was gelaufen ist, seit der Weizen gesät worden ist.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 24

Bedingt durch ihre Ziele – die Nutzung des Bodens, um Pflanzen und Tiere zu „produzieren“ – richten Bauern und Bäuerinnen ihren Fokus auf die Eigenschaften der Bearbeitungsschicht eines ganzen Feldes – ein räumlicher Aspekt – und sie wissen „*was gelaufen ist*“ – ein zeitlicher Aspekt. Weil sie ebenfalls auf die Pflanzen achten, wird ihr Blick auch im übertragenen Sinne als breit bezeichnet.

Bauern beschreiben ihren Eindruck, wie sich der Boden beim Pflügen verhält, die Art und Weise, wie die Saat aufläuft und wie die Pflanzen gewachsen sind. Sie achten auf **Beziehungen zwischen Pflanzenwachstum, Bodeneigenschaften, Wetterbedingungen und eigenen Handlungen.**

**Abbildung 14: Der „breite“ Blick der Bauern**

Der bäuerliche Blick geht räumlich, zeitlich und im übertragenen Sinn in die Breite.



Fotografie: P. Fry

Sie beziehen das ganze Umfeld mit ein:

*Paul K.: Wenn die Erwartungen übertroffen werden, dann ist man sehr zufrieden. Aber ob man da mit dem Boden zufrieden ist oder einfach ganz allgemein? (...) Das hat ja nicht nur der Boden gemacht, sondern das ganze Umfeld.*

*P. Fry: Was gehört zum ganzen Umfeld?*

*Paul K.: Einmal das Wetter und dann auch wir selbst. Hat man den Punkt erwischt, der wichtig ist? Hat man es gut gemacht oder nicht? Man kann das nicht dem Boden anlasten, nicht nur. Es gibt schon Situationen, wo man sagen kann, ja, dieser Boden hat nicht das gebracht, was er hätte sollen. Aber meistens haben da auch andere Sachen hinein gespielt. Zum Beispiel das Wetter mit zu wenig Regen oder mit zu viel Regen, oder Krankheiten, oder man hat den richtigen Zeitpunkt verpasst für irgend-etwas.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 7

Dabei achten Bauern vor allem auf die **Pflanzen**:

*An den Böden sieht man nichts. Aber es wächst unterschiedlich.*

40-jähriger Bauer, Sohn von Beat G., Protokoll: 9

Paul K. beispielsweise bewertet den Boden, indem er die Pflanzen anschaut, und nicht, indem er den Boden untersucht:

*Sie sehen das eher am Pflanzenbestand an, was darauf wächst, ob es einem Boden gut geht oder ob es ihm schlecht geht.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 37

Bedingt durch die Arbeit befahren die Bauern die gesamte Fläche ihrer Felder (räumliche Ausdehnung, vgl. Abbildung 14). Weil sie dabei langsam fahren, haben sie Zeit, ihr Umfeld wahrzunehmen, z.B. die Entwicklung des Getreides, das Zerfallen des Gefüges und die Bodentiere:

*Paul K.: Bauern machen viele Arbeiten, bei denen sie langsam über das Feld fahren, bei denen man viel Zeit hat. Man sieht sogar einen Käfer am Boden umherlaufen.*

*P. Fry: Was sehen Sie zum Beispiel vom Traktor hinunter?*

*Paul K.: Unkraut. Man sieht zum Beispiel, wie sich das Getreide entwickelt. So sieht man vieles, wie sich der Boden verhält, ob er aufspaltet, ob er krümelig ist oder ob er schön mürbe ist. Das sieht man natürlich alles.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 15

*Man hat ja Zeit. Auf dem Traktor, der fährt so langsam, schaue ich doch fast jedes Feld an, an dem ich vorbeifahre. Ob man das will oder nicht. Andere Böden interessieren mich auch. Es gibt Bauern, die das viel besser machen als ich. Es gibt auch solche, die es schlechter machen. Da muss man sich doch nur ein bisschen interessieren, oder?*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 40

Wahrgenommene Eigenschaften (sinnliche Wahrnehmung) werden in der für die Bauern überblickbaren Zeit verglichen, bewertet und mit bekannten Standorteigenschaften, mit der Nutzungsgeschichte, der Jahreszeit usw. vernetzt.

*Wir haben heuer einfach zu wenig Niederschläge. (...) An den Stellen, wo man weiss, dass es wenig Härde hat, hellt hauptsächlich der Weizen schnell auf. Wenn das*

*kommt, dann leidet der daneben [mit mehr Härde] auch, nur zeigt er es nicht so stark. Man sieht es auch an den Ähren. Sie sind nicht voll ausgebildet. Im Mai, als die Ähren entstanden sind, hätte es mehr regnen müssen.*

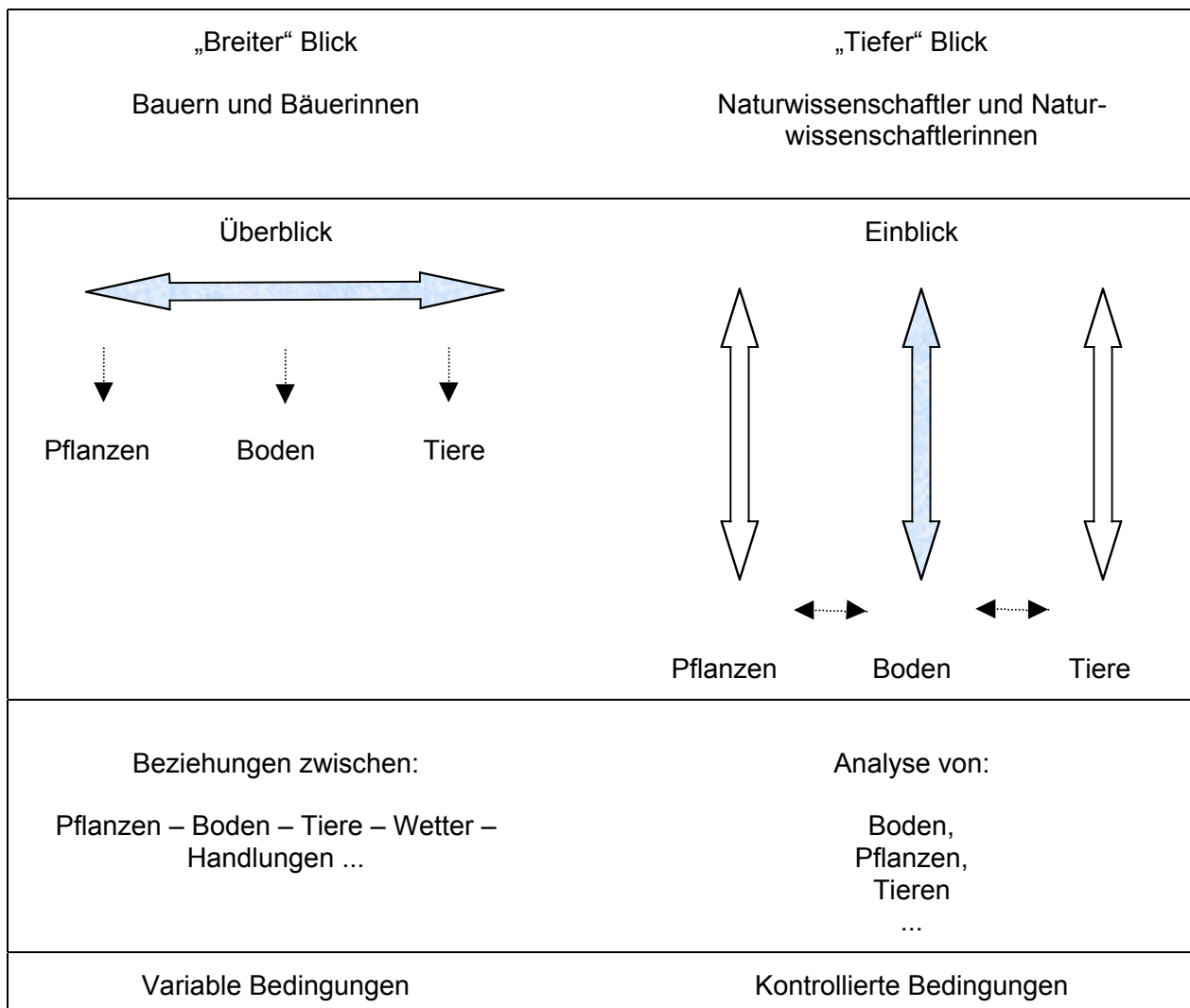
Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 8

Der Unterboden wird für die Bauern vor allem dann sichtbar, wenn Bauarbeiten auf ihrem Land durchgeführt werden. Wenn das Wasser schlecht abfließt, kann dies auch Eigenschaften des Unterbodens, wie beispielsweise Verdichtungen oder lehmigen Unterboden, anzeigen. Wenn die Pflanzen im Sommer mit Trockenstress reagieren, lässt dies auf einen kieshaltigen Unterboden schließen:

*Wenn es drei Tage nicht geregnet hat, lassen die Pflanzen bereits ihre Blätter hängen. Es hat einfach ein paar trockene Stellen: Dort vorne hat es noch einen Flecken und dort darüber hinaus. Ich weiss nicht, ob es dort Kies darunter hat.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 4

**Abbildung 15: Ein „breiter“ und ein „tiefer“ Blick auf Boden**



### 5.2.2 Der „breite“ und „tiefe“ Blick der Bodenschutzfachleute

Bei typisch naturwissenschaftlichen Fragestellungen, wie beispielsweise der Kartierung des Bodens oder Untersuchungen von Schwermetall- und Dioxinbelastungen, kann den Bodenschutzfachleuten ein **tiefer Blick** zugeordnet werden. Sie müssen Forschungsergebnisse konsultieren und Untersuchungsprogramme leiten und mit Experten und Expertinnen der verschiedenen Disziplinen kommunizieren können. Bodenschutzfachleute sind jedoch auch mit Aufgaben konfrontiert, bei denen sie einen **breiten Blick** benötigen, sei es bei Bauvorhaben, wie der Autobahnbau im Kanton Solothurn, wo es darum ging, ausgehobenen Boden wieder zu verwenden, oder in der Öffentlichkeitsarbeit, beispielsweise beim Gartenlehrpfad, wo es darum ging, breites bodenschutzrelevantes Wissen der Bevölkerung verständlich zu vermitteln, damit sie in ihrem Umfeld vermehrt bodenbewusst handelt.

Der Leiter der Abteilung Bodenschutz im Kanton Solothurn meinte dazu:

*Wir können nicht in die Tiefe gehen wie die Forschung, das ist ja nicht möglich. Aber eine gewisse Tiefe müssen wir natürlich erreichen, und gleichzeitig müssen wir die Breite haben.*

Franz Borer, Abteilung Bodenschutz, Interview: 1

Je nach Problemstellung müssen Bodenschutzfachleute zwischen einem breiten, handlungsorientierten, lokal gültigen Blick und einem tiefen, theoriegeleiteten, allgemein gültigen Blick wechseln. Sie müssen gemäss Gesetzgeber bodenchemische, bodenphysikalische und bodenbiologische Probleme beurteilen können und Massnahmen einleiten, die diese Belastungen verringern. Ein tiefer disziplinärer Blick genügt hier nicht. Sie müssen auch zwischen wissenschaftlichen Argumenten und der Situation der landwirtschaftlichen Bevölkerung vermitteln können. Bodenschutzfachleute wechseln demzufolge zwischen einem „tiefen“ und einem „breiten“ Blick (vgl. Abbildung 15).

### 5.2.3 Der „tiefe“ Blick der Forschenden

Der „tiefe“ Blick der Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen ist ebenfalls im räumlichen, im zeitlichen wie auch im übertragenen Sinne zu verstehen. Eine Grube macht den **Unterboden** für die Beschreibung und Entnahme von Bodenproben zugänglich (vgl. Abbildungen 15 und 16). Der Blick geht also räumlich in die Tiefe. Auch in zeitlicher Hinsicht kann der naturwissenschaftliche Blick deshalb als „tief“ bezeichnet werden. Meist wird ein Standort aus finanziellen Gründen nur während einer kurzen Zeit untersucht. Die meisten Projekte sind auf eine dreijährige Frist beschränkt. Hier muss jedoch auf eine für die Naturwissenschaften typische „Umwandlung“ hingewiesen werden: Durch die Kontrolle der Bedingungen, unter denen eine Messung erfolgt, wird der Kontext gewählt und konstant gehalten. Wenn dies gelingt, können die Resultate aus verschiedenen Zeiten miteinander verglichen werden. Auf diese Weise kann sich der naturwissenschaftliche Blick in zeitlicher Hinsicht viel stärker ausweiten als der bäuerliche Blick. Dies gilt unter der Bedingung, dass die Beobachtungen vergleichbar erhoben werden. Der Kontext der Probenahme und Analyse wird dann so gewählt, dass vergleichbare Messungen resultieren und bestimmte Hypothesen getestet werden können. Dazu werden nicht getestete Variablen ausgeschlossen (kontrollierte Bedingungen). Die auf diese Weise erhobenen Resultate sind unter ganz bestimmten Bedingungen gültig.

Der naturwissenschaftliche Blick wird auch im übertragenen Sinn als „tief“ bezeichnet, weil er disziplinar in die Tiefe geht. Bedingt durch ihre Ziele – Testen von Hypothesen, um Theorien über Bodenfunktionen und -prozesse zu erstellen – richten Forschende ihren Fokus auf **spezifische, quantifizierende Analysen** beispielsweise von Boden (vgl. Kapitel 4.2.3), von Verdichtungen (vgl. Kapitel 4.3.3) und von Regenwürmern (vgl. Kapitel 4.4.3). Mit naturwissenschaftlich-analytischen Messmethoden werden entsprechende Proben zielgerichtet analysiert. Auf diese Weise können beispielsweise Schwermetalle gemessen, Biomassen von Bakterien und Pilzen sowie Porenvolumina bestimmt werden.

#### **Abbildung 16: Der „tiefe“ Blick der Naturwissenschaftler**

Der naturwissenschaftliche Blick geht räumlich, zeitlich und im übertragenen Sinne in die Tiefe.



Fotografie: P. Fry

### **5.3 Verwendung und Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit**

Bereits anhand der naturwissenschaftlichen Literatur (vgl. Kapitel 2.1.3) zeigte sich, dass viele Definitionsmöglichkeiten für Bodenfruchtbarkeit existieren. Je nach Sichtweise erhält der Begriff Bodenfruchtbarkeit eine andere Bedeutung (MAUSBACH und SEYBOLD 1998, S. 33). Diese Perspektive kann mit den unterschiedlichen Arbeitszielen, -methoden und -kontexten von Bauern, Bodenschutzfachleuten und Forschenden erklärt werden (vgl. Tabelle 9). Im Folgenden wird untersucht, welcher Einfluss die jeweilige Perspektive auf die Verwendung und Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit hat.

**Tabelle 9: Die Verwendung und Bedeutung des Begriffes Bodenfruchtbarkeit ist von den jeweiligen Arbeitszielen geprägt**

|                     | <b>Bauern und Bäuerinnen</b>                                                                                                                               | <b>Bodenschutzfachleute</b>                                                                                                              | <b>Forschende</b>                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ziele:</b>       | Nutzung des Bodens:<br><br>Produktion<br>mit unterschiedlichen<br>Schwerpunkten:<br><br>Ertrag, Ökologie usw.                                              | Schutz des Bodens:<br><br>Ökologische und sozio-ökonomische<br>Ziele                                                                     | Theorien über Boden:<br><br>Bodenfunktionen und -prozesse<br>erfassen                                                  |
| <b>Bedeutungen:</b> | Wahrnehmbarer Zustand:<br>Ertragsfähigkeit<br><br>Handlungsleitende Vorgabe:<br>Belastungen vermeiden, Boden<br>pflegen<br><br>Fremder Begriff<br><br>usw. | Zielvorgabe und Beurteilungsgrund-<br>lage:<br><br>Biologisch aktiv, ungestörte Abbau-<br>fähigkeit, Qualität der Nahrungsmittel<br>usw. | Operationalisierbare Grösse:<br><br>Summe der chemischen, physikali-<br>schen und biologischen Bodeneigen-<br>schaften |
| <b>Verwendung:</b>  | Nicht im bäuerlichen Alltag<br>verwendet                                                                                                                   | Häufig                                                                                                                                   | Selten                                                                                                                 |

### 5.3.1 Wie verwenden Bauern und Bäuerinnen den Begriff Bodenfruchtbarkeit?

Die ursprüngliche Annahme, dass dieser Begriff ein allgemein gebräuchlicher Ausdruck unter Bauern und Bäuerinnen ist, konnte nicht bestätigt werden. Vera L., eine von A. Datz befragte Bäuerin (DATZ 1996), verwendete den Begriff Bodenfruchtbarkeit nicht. Sie erläuterte, dass sie eher den Ausdruck „*fruchtbarer Boden*“ benutzte:

*A. Datz: Brauchst du den Begriff Bodenfruchtbarkeit selber?*

*Bäuerin: Ich sage vielleicht eher „fruchtbarer Boden“, ich brauche nicht das „Substantiv“ Bodenfruchtbarkeit.*

Vera L., Bäuerin, Interview A. Datz

Die Bäuerin Vera L. verwendete das Adjektiv „*fruchtbar*“, wie dies auch im Deutschen Wörterbuch geschehen ist (vgl. Kapitel 2.1.1), und nicht das Substantiv „*Bodenfruchtbarkeit*“. Sie erklärte, dass sie den Begriff „*fruchtbar*“ nur dann verwendet, wenn sie mit Personen und Kunden spricht, die nicht vom Fach sind. „*Auf dem Hof*“ umschreibe man Bodenfruchtbarkeit anders:

*Diesen Begriff brauche ich vor allem mit Leuten, die neu auf dem Hof sind, die hier ein Praktikum machen. Oder auch am Tag der offenen Türe gegenüber Kunden. Auf dem Hof umschreibt man Bodenfruchtbarkeit anders. Ich sage nicht: „Das machen wir dort, weil dort der Boden fruchtbar ist.“ Aber ich sage beispielsweise über den Boden, wo wir den Sellerie drin haben: „Dort ist etwas drin, dieser Boden birgt etwas in sich, dort können wir eine Kultur hinein bringen, die viel zehrt.“ An und für sich ist ja jeder Boden fruchtbar, ausser es sind nur Steine.*

Vera L., Bäuerin, Interview A. Datz

Als ich den Bauern Paul K. fragte, ob er den Begriff Bodenfruchtbarkeit selber verwende, verneinte er ebenfalls:

*P. Fry: Sagt Ihnen der Begriff Bodenfruchtbarkeit etwas?*

*Paul K.: Ja schon, ja.*

*P. Fry: Brauchen Sie diesen Begriff selber?*

*Paul K.: Eigentlich nicht. Aber er hat für mich schon eine Bedeutung. Hat mit der Ertragsfähigkeit zu tun.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 21

Dass er diesen Begriff nicht verwendet, begründete er damit, dass sein Vater keine landwirtschaftliche Schule besucht hatte. Er vermutete, dass deshalb Bodenfruchtbarkeit als Begriff in seiner Familie nicht üblich war. Der jüngere Bauer Kurt I. hingegen verwendete den Begriff Bodenfruchtbarkeit während des Interviews von sich aus, im Zusammenhang mit seiner Entscheidung, auf den Anbau von Zuckerrüben zu verzichten. Kurt I. ist selber als Berater im Bereich der Tiergesundheit tätig und hat neben der landwirtschaftlichen Schule auch die Fachhochschule<sup>34</sup> absolviert. Es ist anzunehmen, dass ihm der Begriff Bodenfruchtbarkeit von der Schule und aus der Nähe zu Beratungsinstitutionen geläufig ist.

---

<sup>34</sup> Fachhochschule für Landwirtschaft (früher: Schweizerische Ingenieurschule für Landwirtschaft).

Ob und wie die Ausdrücke „*fruchtbar*“ und „*Bodenfruchtbarkeit*“ von Bauern und Bäuerinnen verwendet werden, hat mit der **Bedeutung** dieses Begriffes für sie zu tun. Die Bedeutung ist von den Zielen, Methoden und Kontexten der bäuerlichen Arbeit geprägt. So hat beispielsweise auch der Begriff „*Biodiversität*“ für Bauern und Bäuerinnen unterschiedliche Bedeutungen. JURT (1998) unterscheidet zum Teil widersprechende Vorstellungen darüber, was als schöner Acker gilt. Dies kann „natürlich“, „ordentlich“ und „produktiv“ bedeuten. Dahinter verbergen sich wiederum die Arbeitsziele der Bauern.

Die Bäuerin Vera L. und der Bauer Paul K. verbinden deshalb den Ausdruck Bodenfruchtbarkeit mit der Ertragsfähigkeit eines Bodens. Ihr Ziel ist es, den Boden zu nutzen, um Pflanzen und Tiere zu produzieren. Der Ertrag ist also ihr primäres Interesse. Dieses Ziel kann auf unterschiedliche Art und Weise verfolgt werden. Es kann produziert werden, ohne Rücksicht auf ökologische Zusammenhänge zu nehmen, oder – wie im Falle des Bauern Kurt I. – es kann als absolutes Muss angesehen werden, die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhalten.

*Ich stelle mir diese Frage permanent, und zwar weil ich primär Lehren ziehen will, dass ich nicht Schäden habe in den Kulturen. Aber sicher auch weil ich die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten will. Das ist ein absolutes Muss von mir aus gesehen, auch wenn es vielleicht die Leute teilweise nicht so sehen. Aber was machst du, wenn du den Boden kaputtmachst? Dann kannst du ja aufhören.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 24

Der Bauer Beat G. verwendete den Ausdruck Bodenfruchtbarkeit nicht. Trotzdem erinnert seine Beschreibung des Bodens sehr stark an die Kriterien der Bodenschutzverordnung (vgl. Kapitel 2.1.2). Er beschrieb zwei verschiedene Böden folgendermassen:

*P. Fry: Sie haben bei der Melioration neue Böden zugeteilt bekommen. Unterscheiden die sich von Ihren alten Böden?*

*Beat G.: Das sind ungefähr die gleichen Böden. Nur in einem anderen Zustand. Ich seh's dort oben. Zuerst wuchs die Gerste auf dem neu dazugekommenen Stück nicht. Und nebenan, auf unserem Stück Boden, gab es die schönste Gerste.*

*P. Fry: Wie erklären Sie sich das?*

*Beat G.: Die neuen Böden waren absolut auf Stickstoff dressiert. Sie reagierten nur auf Kunstdünger, auf organischen Dünger reagierten sie nicht. (...)*

*P. Fry: Sehen Sie das den Böden an?*

*Beat G.: Nein, und ich habe auch nicht weiter nachgeschaut. Ich sehe nur, dass es nicht wächst. Da braucht es jetzt ein bisschen Zeit. Dort, wo wir jetzt Grünbrache haben, wurden die Kulturen schon ein paarmal zusammengeschlagen, und das verrottet jetzt. Es braucht einfach Bodenbakterien! – Die brauchte es ja vorher in diesem Boden nicht.*

Beat G., Bauer, 80 Jahre, Interview: 6/7

Dieser Bauer erwiderte zuerst, dass die neu übernommenen Böden „*ungefähr die gleichen sind*“ wie die seinen. Damit könnte er Eigenschaften wie Gründigkeit, Steingehalt, Bearbeitbarkeit, Körnung („*Lehmanteil*“) usw. gemeint haben. Dann sagte er aber, dass die neuen Böden „*in einem anderen Zustand*“ seien. Er sah dies am unterschiedlichen Wachstum der Pflanzen. Er sah, „*dass es nicht wächst*“. In dieser Situation erhält das Pflanzenwachstum eine Bedeutung, die mit Bodenfruchtbarkeit, wie sie im Bodenschutz verwendet wird (vgl. Kapitel 2.1.2), in Verbindung steht, auch wenn der Begriff selber

nicht vorkam: Der Bauer wusste, dass das neu übernommene Feld früher vom Nachbarn mineralisch gedüngt worden war. Damit erklärte er seine Beobachtung: Diese Böden wären auf Stickstoff dressiert gewesen und hätten den organischen Dünger, den er als Bio-bauer verwendet, nicht umsetzen können, weil die entsprechenden Bakterien fehlen würden. Er verwendet also übernommenes, naturwissenschaftliches Wissen. Der Abbau von organischer Substanz und die Freisetzung von Nährstoffen für das Pflanzenwachstum ist gestört. In diesem Beispiel weist der reduzierte Ertrag auf eine Beeinträchtigung der „*Bodenfruchtbarkeit*“ hin. Ein hoher Ertrag kann aber mit landwirtschaftlichen Methoden, wie Einsatz von mineralischen Düngemitteln, Bearbeitung, Sortenwahl, Pestiziden usw., erzielt werden und ist deshalb nicht mit einem fruchtbaren Boden gleichzusetzen. In diesem Kontext ist der verminderte Ertrag jedoch trotzdem ein Hinweis auf eine Störung, die der Bauer mit geeigneten Massnahmen, durch die Pflege des Bodens, beheben kann.

Der Begriff „*Bodenfruchtbarkeit*“ wird im Beispiel des Bauern Beat G. als Zustand des Bodens erfahren, den er durch die Feldarbeit wahrnimmt. Der Zustand des Bodens manifestiert sich für ihn in der Art und Weise des Pflanzenwachstums. „*Abbaufähigkeit*“, „*biologische Aktivität*“, „*standorttypische Struktur*“ sind gemäss VBBO (1998) Kriterien, um die Bodenfruchtbarkeit zu beurteilen, wenn keine Richtwerte zur Verfügung stehen. Diese Merkmale sind für Bauern und Bäuerinnen während der Arbeit erfahrbar (vgl. Kapitel 4.2.1, 4.3.1 und 4.4.1). Die erwähnten Merkmale sind wahrnehmbar, ohne dass sie unbedingt mit dem Begriff Bodenfruchtbarkeit in Verbindung gebracht werden müssen.

Das Ziel der bäuerlichen Arbeit hat auch auf die Wahl der Methoden einen Einfluss. Bodenfruchtbarkeit wird von den Bauern nicht im Zusammenhang mit der **Beobachtung** des Bodens erwähnt, sondern im Zusammenhang mit **Handlungen**, welche die Belastungen des Bodens vermeiden oder die Fruchtbarkeit des Bodens fördern. Letzteres kann auch die Pflege eines Bodens bedeuten.

*Für mich ist Bodenfruchtbarkeit absolut ein Thema. (...) Bei allen Entscheidungen ist das eigentlich immer ein Faktor. Es war z.B. ein Faktor, als ich mich entschieden hatte, keine Zuckerrüben anzubauen, weil ich der Meinung bin, bei der Ernte werden die grössten Schäden verursacht. (...) Es ist einfach wirklich die Extremkultur, um die Böden kaputtzumachen. Die kommen mit extrem schweren Maschinen und bei zum Teil ausserordentlich schlechten Witterungsbedingungen. Da mach ich nicht mit. Das war für mich effektiv ein Grund.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 26

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit kann aber auch Befremden auslösen.

*Paul K.: Man interpretiert [Bodenfruchtbarkeit] ja ein bisschen komisch. Eine Frucht ist fruchtbar. Der Boden ist ja keine Frucht. Aber wenn in einem Boden viel wachsen kann, mit wenig Aufwand, ist er ertragsstark, ertragsfähig. (...) Was ist Bodenfruchtbarkeit? Man befruchtet ja Boden nicht, er ist. Es kann darauf etwas wachsen. Eine Frucht wird ja befruchtet, auf eine Art, und man sagt, die ist fruchtbar. Oder eine Kuh ist fruchtbar, weil es wächst stets das Neue daraus.*

*P. Fry: Das wäre beim Boden anders?*

*Paul K.: Ich schaue das beim Boden anders an. Der Boden vermehrt sich auch nicht, verstehen Sie?*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 21

Paul K. assoziierte „*Fruchtbarkeit*“ mit Gebärfähigkeit und Zeugung bei Tieren und mit der Befruchtung von Pflanzen. Der Boden wird in seinen Augen nicht befruchtet und er vermehrt sich seiner Meinung nach auch nicht. So erklärte er, weshalb er den Begriff nicht verwendet.

Bauern und Bäuerinnen verwenden den Begriff Bodenfruchtbarkeit selten. Sie drücken sich anders aus. Sie sehen den Bodenzustand den Pflanzen und der Bodenoberfläche an (ROMIG et al. 1995, S. 230). In erster Linie verknüpfen sie diesen Begriff mit der Ertragsfähigkeit von Böden (Ziel ihrer Arbeit), mit Handlungen, welche Belastungen vermeiden oder den Boden pflegen (Methoden ihrer Arbeit), und stets bezogen auf ihre Felder (Kontext ihrer Arbeit) (vgl. Tabelle 9).

### 5.3.2 Wie verwenden Bodenschutzfachstellen den Begriff Bodenfruchtbarkeit?

Der Begriff „*Bodenfruchtbarkeit*“ wird im Bodenschutz häufig verwendet. Bodenschutzfachstellen der Kantone verwenden diesen Begriff vor allem normativ, als Zielvorgabe in Konzepten, Berichten und in der Öffentlichkeitsarbeit. Dies ist eine Folge der gesetzlichen Bestimmungen, in denen Bodenfruchtbarkeit als Leitlinie definiert wurde, um die **Ziele** des Bodenschutzes festzusetzen (vgl. Kapitel 1.4). Neben der Produktionsfunktion sollen auch ökologische und sozio-ökonomische Funktionen des Bodens erhalten werden (vgl. intensionale Definition nach PATZEL 1998). Obwohl dem Begriff „*Bodenfruchtbarkeit*“ verschiedene Bedeutungen zugemessen werden, wird er doch stets mit positiven Eigenschaften verknüpft. Er ist politisch durchsetzbar, was im Falle eines neuen Begriffes wie „*Bodenqualität*“ (vgl. Kapitel 2.1.) nicht unbedingt der Fall gewesen wäre.<sup>35</sup>

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit wird auch als **Beurteilungsgrundlage** für Belastungen des Bodens verwendet. Die in Kapitel 2.1.2 aufgeführten Kriterien sollen auch erlauben, eine Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit bei vermuteter Belastung vorzunehmen, wenn für die betreffende Belastung kein Richtwert zur Verfügung steht. Zu diesem Zweck haben die Forschungsanstalten in Zusammenarbeit mit kantonalen Bodenschutzfachstellen ein Vorgehen zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit erarbeitet (BUWAL und FAC 1991) und Referenzmethoden zusammengestellt (EIDG. FORSCHUNGSANSTALTEN 1996).

Die **Beobachtung** bzw. Überwachung der Bodenfruchtbarkeit und möglicher Veränderungen wurde in der Schweiz vor allem von der Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie (VBB) vorangetrieben. Bei der Überwachung stehen naturwissenschaftliche Methoden im Vordergrund, um den Zustand eines Bodens zu erheben und einen Überblick über eine Region oder einen Kanton zu gewinnen. Der Blick ist dabei nicht in erster Linie auf Handlungen ausgerichtet, wie der Blick der Bauern und Bäuerinnen, sondern auf die Erfassung eines Zustandes und Erkennen von allfälligen Veränderungen chemischer, physikalischer und biologischer Bodeneigenschaften.

Bodenschutzfachleute verknüpfen den Begriff Bodenfruchtbarkeit in erster Linie mit ökologischen und sozio-ökonomischen Kriterien (Ziel ihrer Arbeit) und mit der naturwissenschaftlichen Erfassung und Beurteilung von Bodenbelastungen (vgl. Tabelle 9). Bei

---

<sup>35</sup> Persönliche Mitteilung Johannes Dettwiler, BUWAL.

der Umsetzung dieser Ergebnisse in konkrete Massnahmen wird der Begriff auch *metaphorisch* verwendet.

### 5.3.3 Wie verwenden Forschende den Begriff Bodenfruchtbarkeit?

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit wird in der Forschung selten verwendet. Dies liegt daran, dass er den naturwissenschaftlichen Anforderungen nicht genügt. *„Als wissenschaftlicher Begriff muss Bodenfruchtbarkeit nach Inhalt und Umfang strengen Kriterien genügen: Diese sind Eindeutigkeit, Prüfbarkeit, Objektivität und Tauglichkeit zur Erklärung komplexer Sachverhalte und damit zur Begründung von Theorien.“* (BAEUMER 1991, S. 30). Dies bestätigt die Forscherin Ludmilla L.. Sie verwendete den Begriff Bodenfruchtbarkeit sehr selten, weil er schlecht definierbar sei:

*Ich benutze den Begriff Bodenfruchtbarkeit bewusst sehr selten, weil er mir zu schwammig und zu schlecht definierbar ist und weil man sich nicht vorstellen kann, was dahinter steckt.*  
Ludmilla L., Forscherin, Interview A. Datz

Sie war der Meinung, dass man *„mehr auf die Funktionen und die Prozesse achten“* soll (vgl. Kapitel 4.2.3). Wenn Funktionen und Prozesse untersucht und benannt werden, dann werde z.B. klar, von welchen anaeroben Prozessen die Rede sei. Auf diese Weise werde es *„viel genauer“*.

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit in der Forschung auch selten verwendet, weil in aktuellen Forschungsprojekten viel spezifischere Fragen gestellt werden. Die Forscherin Ludmilla L. untersuchte den Zusammenhang zwischen Nahrungsnetzen und der Nährstofffreisetzung im Boden mit Hilfe von Phospholipidfettsäuremustern (vgl. Kapitel 4.2.3). Im Rahmen eines Feldexperimentes überprüften Bodenphysiker, ob schwere Baumaschinen unterschiedlich feuchte Unterböden verschieden stark verdichten (vgl. Kapitel 4.3.3). Ein Bodenbiologe untersuchte schliesslich die Abhängigkeit der oberirdischen Kotdeposition des Regenwurmes *Aporrectodea nocturna* von abiotischen Faktoren (vgl. Kapitel 4.4.3). Alle diese Forschungsprojekte haben letztlich im weitesten Sinne mit dem Thema Bodenfruchtbarkeit zu tun.

Welche Bedeutung dem Begriff Bodenfruchtbarkeit aus Sicht der Forschung beigemessen wird, hängt von den Zielen, den Methoden und damit auch dem Kontext der Forschung ab. Die verschiedenen Definitionslinien aus der naturwissenschaftlichen Literatur (PATZEL et al. 2000, vgl. auch Tabelle 2 in Kapitel 2.1.3) lassen sich aufgrund unterschiedlicher Ziele und Methoden erklären.

Das prominenteste Ziel in der von Patzel untersuchten naturwissenschaftlichen Literatur ist die Ertragssicherung. Dies drückt sich in den Definitionslinien 1, 4 und 7 aus: „Liefern von Ertrag“, „den Pflanzen als Standort zu dienen“ und „Nährstoffspeicher des Bodens“ (vgl. Tabelle 2 in Kapitel 2.1.3). Das zweite Ziel, das sich in diesen Definitionen von Bodenfruchtbarkeit ausdrückt, besteht darin, ökologische Funktionen des Bodens erhalten zu wollen: „ökologischer oder lebendiger Prozess“. Beide Ziele, die Ertragsbildung sowie der ungestörte Ablauf ökologischer Prozesse, sind von der Gesellschaft erwünscht.

Neben den verschiedenen Zielen beeinflussen auch die **naturwissenschaftlichen Methoden** die Art sowie den Inhalt des Begriffes Bodenfruchtbarkeit. Viele naturwissenschaftliche Autoren bevorzugen gemäss PATZEL (1998, S. 128) eine extensionale Defini-

tion des Begriffes Bodenfruchtbarkeit. Diese umfasst z.B. die Funktion oder Summe aller physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften (DORAN und PARKIN 1994, S. 11 und 14f.; GISI et al. 1997, S. 7). „*Naturwissenschaftliche Begriffe bedürfen einer operationalen Definition, das heisst einer Handlungsanweisung, mit welchen Methoden welche Kenngrößen gemessen werden sollen*“ (BAEUMER 1991, S. 32). Obwohl der Begriff auf dem Weg zur vollen Erkenntnis für die Landbauwissenschaft nur einen geringen heuristischen Wert habe, meint BAEUMER (1991, S. 34), bleibe er für praktische Zwecke dennoch unverzichtbar. Mit ihm würden Problemfelder beschrieben, die der wissenschaftlichen Forschung und praktischer Lösungen bedürfen.

Bei der Definition von Bodenfruchtbarkeit spielt die Methode eine dominante Rolle. So verweist die Definition „*Zustand der Bodenbewirtschaftung*“ eher auf einen bäuerlichen Erfahrungshintergrund, während die Definitionen „*Bodenfruchtbarkeit als Summe oder Resultierende von Eigenschaften, Faktoren usw.*“ sowie Bodenfruchtbarkeit als „*Funktion von ...*“ eher einen naturwissenschaftlichen Hintergrund vermuten lassen (vgl. Tabelle 2).

Der Begriffsinhalt wird neben der Methode auch durch den Kontext der Erfassung geprägt. Ein Agronom aus der Forschung bestätigt diese Aussage:

*Wenn man einen Boden anschaut, dann hat man auch noch andere Begriffe für einen fruchtbaren Boden: Einer, der nicht verkrustet und wirklich schön krümelig ist. Merkmale eben. Oder einer, der toll durchwurzelt ist, wo die Pflanzen nicht gelb oder violett sind, weil sie Stickstoff- oder Phosphormangel haben, und in den man einen Spaten hineinstecken kann, ohne dass man auf den Spaten stehen muss.*

Josef B., Agronom in der Forschung, Interview A. Datz

Er bezieht sich auf den Kontext „*wenn man einen Boden anschaut*“ (vgl. „Scorecard“, Kapitel 2.2.3) und verweist auf die Wahrnehmung, die während oder durch die Arbeit möglich wird: „*einen Spaten in den Boden hineinstecken, ohne dass man auf den Spaten stehen muss*“ (vgl. Kapitel 6.4.4).

Der Begriff Bodenfruchtbarkeit ist in jedem Fall ein komplexes Konstrukt. Ursprünglich war die Förderung des Pflanzenwachstums, die Ertragsfähigkeit, der zentrale Aspekt bei der Definition. Im Laufe der Zeit wurde der Begriff ergänzt mit agrikulturchemischen, pedologischen und ökologischen Zielen und Methoden. Bodenfruchtbarkeit ist jeweils ein Konstrukt, das sich Menschen mit ihren Zielen, Methoden und Erfahrungen im Umgang mit Boden gemacht haben. Weil Fachleute verschiedener Berufe unterschiedliche Ziele mit unterschiedlichen Methoden verfolgen und weil dadurch verschiedene Wirklichkeiten entstehen, existiert auch eine Vielfalt an Definitionen. Der Begriff Bodenfruchtbarkeit ist also kein allgemein gültiges Konzept (vgl. WALTER et al. 1997, S. 70). Die Verwendung und Bedeutung dieses Begriffes ist von den Arbeitszielen, -methoden und -kontexten einer Person oder einer Gruppe abhängig, seien es Bauern oder Naturwissenschaftler im Bodenschutz bzw. in der Forschung. Forschende verknüpfen den Begriff Bodenfruchtbarkeit in erster Linie mit quantifizierbaren Funktionen und Prozessen des Bodens (Ziel ihrer Arbeit), mit der naturwissenschaftlichen Erfassung (Methoden ihrer Arbeit) und bezogen auf unterschiedliche Größenordnungen (Kontext ihrer Arbeit) (vgl. Tabelle 9).

## 5.4 Denkkollektiv und Denkstil

Ludwik Fleck hat 1935 in seinem Buch „Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom *Denkstil* und *Denkkollektiv*“ als Erster eine Analyse der Laborpraxis vorgelegt. Damit wurde ein Grundstein für die spätere Wissenschaftsforschung gelegt. Sein Werk steht heute im Range eines Klassikers.

Die Theorie des *Denkkollektives* und *Denkstiles* von Ludwik Fleck bietet eine Erklärung für die unterschiedliche Wahrnehmung von Bauern beziehungsweise Bäuerinnen, Bodenschutzfachleuten und Forschenden an. Im Folgenden wird der persönliche Hintergrund von Ludwik Fleck vorgestellt, dann die Theorie über das *Denkkollektiv* und den *Denkstil* und schliesslich die Konflikte, die auftreten können, wenn unterschiedliche *Denkstile* nicht reflektiert werden.

### 5.4.1 Ludwik Fleck

Die Lehre vom *Denkstil* und vom *Denkkollektiv* wurde von Ludwik Fleck (1896 – 1961) mit der Veröffentlichung „Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache“ im Jahre 1935 begründet (FLECK 1980). Sein Werk steht heute laut Lothar Schäfer und Thomas Schnelle, welche die Einleitung zur Neuauflage geschrieben haben, im Rang eines Klassikers der Wissenschaftstheorie. Es wurde aber lange nicht rezipiert. Heute erfährt es im Rahmen der Wissenschaftsphilosophie und Wissenschaftsforschung zunehmende Beachtung.

Ludwik Fleck wuchs in Polen in einer kulturell reichen und vielfältigen Atmosphäre auf.<sup>36</sup> Neben dem Studium der Medizin besuchte er vor allem Vorlesungen in Philosophie. Parallel zu seiner Arbeit nahm er an Diskussionszirkeln teil, in denen Wissenschaftler verschiedenster Fächer regelmässig zusammenkamen. Vor dem Zweiten Weltkrieg leitete er verschiedene bakteriologisch-chemische Laboratorien an Krankenhäusern sowie ein eigenes privates Laboratorium. Während des Krieges setzte Fleck im Warschauer Getto unter schwierigsten Bedingungen seine Forschungstätigkeit fort. Er überlebte die Deportationen in die Konzentrationslager Auschwitz und Buchenwald. Nach dem Krieg wurde er Leiter der Abteilung für medizinische Mikrobiologie an der Marie-Curie-Sklodowska-Universität, der ersten polnischen Nachkriegsuniversität, wo er 1950 zum ordentlichen Professor an der Akademie für Medizin ernannt wurde. Zwei Jahre später wechselte er nach Warschau, wo er die Abteilung für Mikrobiologie und Immunologie des Institutes „*Mutter und Kind*“ leitete. Er betreute in den Jahren zwischen 1946 und 1957 ungefähr 50 Doktorarbeiten und eine Reihe von Habilitationen. Zahlreiche Artikel medizinwissenschaftlicher Art publizierte er in polnischen, französischen, englischen, amerikanischen und schweizerischen Zeitschriften.

Die Tatsache, dass Flecks Überlegungen auf seinen Erfahrungen und Beobachtungen in der Medizin gründeten, ist wissenschaftstheoretisch von grosser Bedeutung. Erstens war die Medizin für die Wissenschaftsforschung Neuland im Gegensatz zu den Fächern Physik und Astronomie, die bis anhin als Grundlage für die Wissenschaftstheorie dienten.

---

<sup>36</sup> Ich stütze mich bei den Angaben über den persönlichen Hintergrund von Ludwik Fleck auf die Einleitung von Schäfer und Schnelle (SCHÄFER und SCHNELLE in FLECK 1980, S. X-XVII).

Zweitens ist der Medizin eigen, dass sie unterschiedliche Ziele verfolgt, nämlich theoretisch-experimentelle sowie therapeutisch-praktische. Diese Verknüpfung lenkte sein Augenmerk auf die kooperative, interdisziplinäre und kollektive Verfassung der Forschung. Diese Besonderheit der Medizin steht im Gegensatz zu den Zielen der klassischen Naturwissenschaften. In der Medizin ist das Erkenntnisinteresse auf Krankheitszustände gerichtet und nicht auf „normale“ Erscheinungen. Hinzu kommt, dass die Medizin nicht nur an der Wissenserweiterung an sich interessiert ist, sondern auch ein sehr pragmatisches Ziel verfolgt: die Beherrschung der Krankheit. Mit der Schaffung der Umweltnaturwissenschaften finden wir heute auch innerhalb der Naturwissenschaften Disziplinen, die diese Eigenschaften mit der Medizin teilen. Die Spannung, die Fleck für das Denken in der medizinischen Forschung ausmacht, nämlich zwischen dem Wunsch nach theoretischer Vereinheitlichung, die über die Abstraktion erreicht werden soll, und der Notwendigkeit, Aussagen zu konkretisieren, was eine Vielzahl von konkurrierenden Ansätzen mit sich bringt, gilt heute auch für die Umweltnaturwissenschaften.

#### 5.4.2 Denkkollektiv und Denkstil

Mit seinem Aufsatz „Zur Krise der ‚Wirklichkeit‘“ aus dem Jahre 1929 (FLECK 1983, S. 46-58) tritt der Begriff des „*stilvollen*“ Denkens zum ersten Mal auf. Fleck beginnt, die Beziehungen zwischen Gegenstand, Erkenntnisfähigkeit und sozialem Rahmen der Naturwissenschaften systematisch zu untersuchen. Er macht deutlich, dass es ein Erreichen einer „*absoluten Wirklichkeit*“ nicht geben kann. Jede soziale Gruppe verfügt über eine eigene, ihr spezifische gesellschaftliche Wirklichkeit, wobei die Problemwahl die spezifische Sichtweise bei der Beobachtung des Gegenstandes determiniert (FLECK 1980, S. XXII). Die erkannte „*Wahrheit*“ ist also abhängig vom beabsichtigten Zweck des Wissens. Fleck weist anhand seiner bakteriologischen Studien nach, „*dass es so etwas wie ein voraussetzungsloses Betrachten und Beobachten überhaupt gar nicht gibt. Immer sind Entscheidungen und vor allen Dingen denkstilgebundene Gewohnheiten mit im Spiel (...)*“ (SCHÄFER und SCHNELLE in FLECK 1980, S. XXV). Fleck fasst Wissenschaft als Tätigkeit auf, die von **Forschergemeinschaften** veranstaltet wird. Als konzeptionelle Instrumente, um diesen kollektiven Charakter zu erfassen, prägt Fleck die Begriffe des *Denkkollektivs* und des *Denkstiles*.

Mit *Denkkollektiv* bezeichnet Fleck eine soziale Einheit der Gemeinschaft der Wissenschaftler eines Faches. Das *Denkkollektiv* ist laut Fleck der Träger des *Denkstiles*. Dieser ist laut Fleck ein „*gerichtetes Wahrnehmen, mit entsprechendem gedanklichen und sachlichen Verarbeiten des Wahrgenommenen*“ (FLECK 1980, S. 130). Das *Denkkollektiv* entspricht keineswegs einer fixen Gruppe oder Gesellschaftsklasse. Ein *Denkkollektiv* ist laut FLECK (1980, S. 133) immer dann vorhanden, wenn zwei oder mehr Menschen Gedanken austauschen. Neben diesen momentanen Denkkollektiven gibt es auch stabile. Existiert eine Gruppe lange genug, so fixiert sich der *Denkstil* und bekommt eine formale Struktur (FLECK 1980, S. 135). Der *Denkstil* wird dann charakterisiert durch gemeinsame Merkmale der Probleme, die das *Denkkollektiv* interessieren, der Urteile, die es als evident betrachtet, und der Methoden, die es als Erkenntnismittel anwendet (FLECK 1980, S. 130). Fleck vermutet, dass sogar der technische und literarische Stil charakteristisch für ein *Denkkollektiv* sein können. Wir können auch sagen, dass wir mit den Augen des Denkkollektivs sehen. Weil wir uns selbst nicht unmittelbar präsent sind, ist es schwierig, diese Bedingtheit unserer Bewertungen zu erkennen (HARAWAY 1995, S. 85). Aus diesem

Gründe können Forschende vom eigenen *Denkstil* derart befangen sein, dass ihnen fremde Denkstile „wie freie Phantasiegebilde“ vorkommen (FLECK 1980, S. 185/186). Der eigene *Denkstil* erscheint ihnen als das Zwingende, weil das eigene stilgerichtete, aktive Sehen laut Fleck so selbstverständlich, fast unbewusst geworden ist.

Bei der Wahl der Methoden zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit herrscht bis heute der **naturwissenschaftliche Denkstil** vor. Für Bodenkundler ist es keine Frage, dass sich die Spatenprobe sehr gut für diesen Zweck eignet, und es ist zunächst für sie kaum vorstellbar, dass sich diese qualitative Methode in der bäuerlichen Praxis nicht ohne weiteres bewährt. Die Anwendung der Spatenprobe beruht gemäss der Theorie des Denkstils bereits auf einer sehr spezifischen Sicht auf die Probleme, auf die Urteile und auf die Methoden. Diese Sichtweise muss von den Bauern nicht unbedingt geteilt werden. Ihnen kann der naturwissenschaftliche *Denkstil* fremd sein. Dies kann zu Konflikten führen, wie im nachfolgenden Kapitel gezeigt wird.

## 5.5 Spatenprobe: Konflikte wegen unterschiedlichen Denkstilen

Die Spatenprobe wird den Bauern als geeignete Methode empfohlen, um die Befahrbarkeit des Bodens zu überprüfen (vgl. Kapitel 3.2.1). Weil im Verlaufe der vorliegenden Arbeit auffiel, dass die befragten Bauern oft ablehnend oder befremdet auf die Spatenprobe reagierten und diese in der Regel nicht durchführten, soll der Konflikt eruiert und sollen mögliche Gründe dafür gesucht werden.

Ich vermute, dass die von mir besuchten Bauern die Spatenprobe nicht in ihrer alltäglichen Praxis anwendeten, weil diese nicht ihrem *Denkstil* entsprach und ihnen deshalb fremd blieb. Ausgehend von der ersten Begegnung (vgl. Kapitel 4.1) beobachtete ich, wie die Bauern auf den Vorschlag des Beraters Hans W., eine Spatenprobe durchzuführen, reagierten. Der Bauer Hans Z. reagierte ablehnend und meinte sogar, dass die Böden ihn nicht interessieren würden. Sein Blick gelte den Tieren. Auf konkrete Fragen reagierte Georg M. zunächst ausweichend:

*Die Spatenprobe mache ich eigentlich nicht sehr häufig. (...) Einfach hie und da, im Zweifelsfall vielleicht schon, aber eher selten.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 6

Paul K. lehnte die Spatenprobe sogar ab:

*Also ich mache die Spatenprobe nicht.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 35

Was könnten die Gründe sein, weshalb die befragten Bauern abweisend auf die Spatenprobe reagierten?

### 5.5.1 Zielkonflikte

Der erste Grund, weshalb die befragten Bauern abweisend auf die Spatenprobe reagierten, ist ein Zielkonflikt. Die Kartoffelernte hat Vorrang, auch wenn schlechte Bedingungen vorherrschen und der Boden durch das Befahren verdichtet werden könnte:

*Für uns spielt die Spatenprobe nur eine Rolle, wenn es um die Bodenbearbeitung für die Saat geht. Wenn es darum geht, Kartoffeln zu graben, kommt die Spatenprobe nicht in Frage. Dann fährst du, wenn du fahren kannst.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 17

Der langfristige Schutz des Bodens und das Vermeiden von Verdichtungen unterliegt hier dem **ökonomischen Ziel** des Bauern, obwohl dieser sich der Bedeutung des Bodens durchaus bewusst sein kann:

*Was machst du, wenn du den Boden kaputtmachst? Dann kannst du ja aufhören!*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 24

Kurt I. baut auch keine Zuckerrüben mehr an. Er meinte, es sei praktisch unmöglich, auf seinen Böden bei der Ernte der Zuckerrüben den Boden nicht zu verdichten.

Je nach Witterungsverlauf müssen die Bauern zwischen der Ernte und dem Vermeiden von Bodenverdichtungen entscheiden. Dies kann zu einem Zielkonflikt führen:

*Georg M.: Mit den Kräutern letztes Jahr haben wir zum Teil schon gewürgt. Ja, man hat einfach [ernten] müssen, und sie mussten einmal raus.*

*P. Fry: Dann mussten Sie fahren?*

*Georg M.: Ja, aber wir sind dann einfach nicht weggekommen mit den Maschinen.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 7

*Wenn man mit der Fussspitze in den Boden will und er sich klebrig und nass anfühlt, dann sollte man mit einem Fahrzeug nicht darüber fahren (...). Es gibt natürlich Situationen, in denen man dann auch fährt. Zum Beispiel beim Dreschen. Aber diese Spuren tun einem nachher sehr lange weh. Das sieht man also lange.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 10

Folgende Aussagen von Bauern deuten auf eine **Spannung zwischen handlungs- und beobachtungsorientierten Aussagen** hin, die ebenfalls als Zielkonflikt gedeutet werden können:

*Bodenbakterien hat es immer, es kommt nur darauf an, welche, wie aktiv sie sind und weiss nicht was alles. Wir selber machen jedes Jahr etwa eineinhalb bis zwei Hektaren Gründüngung, und zwar mit Sommerwicke. Da weiss man, [dass] die Knöllchenbakterien den Stickstoff aus der Luft sammeln und anreichern. So bringt man Naturstickstoff in den Boden hinein. (...) Das ist einfach ein Weg, wie man den Boden verbessern kann.*

Beat G., Bauer, 80 Jahre, Interview: 7

Der Bauer Hans Z. lehnte die detaillierte Analyse ab:

*Mich interessiert das Bakterium, das den Euter meiner Kuh entzündet, nicht.*

Hans Z., Bauer, ca. 40 Jahre, Notizen

Er wollte nicht wissen, was genau seine Kuh krank gemacht hatte, sondern was er tun musste, um ihr zu helfen. Während Bauern primär an Handlungen interessiert sind, wie der Boden zu bearbeiten oder zu verbessern ist oder Tiere zu pflegen sind, richten Naturwissenschaftler ihren Blick vor allem auf die Untersuchung und Beobachtung von Boden.

Die Spatenprobe könnte abgelehnt werden, weil sie eher einem naturwissenschaftlichen Ziel entspricht – den Boden zu untersuchen – als einem bäuerlichen Ziel, nämlich den Boden zu bearbeiten.

Weil Bauern, Bodenschutzfachleute und Forschende eine andere Absicht mit ihrer Arbeit verfolgen, ist auch ihr Fokus auf etwas anderes gerichtet. „*Boden*“ bedeutet in den jeweils unterschiedlichen Kontexten etwas anderes.<sup>37</sup>

### 5.5.2 Methodenkonflikt

Ein weiterer Grund, weshalb die befragten Bauern abweisend auf die Spatenprobe reagierten, kann in der Ablehnung der Methode liegen. Die Spatenprobe könnte eine für die Bauern fremde Handlung sein. Sie müssen dazu ein Werkzeug – den Spaten – verwenden, das sie normalerweise für die Feldbestellung nicht verwenden. Mit der Spatenprobe wird der Boden an einzelnen Stellen geöffnet und untersucht. Dies kann Befremden auslösen:

*Wenn man es immer so gemacht hat und es hat immer funktioniert, dann sehe ich keinen Grund, dass man da lochen muss. Man sollte auch noch ein bisschen die Vernunft brauchen!*  
Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 7

Georg M. drückte seine Ablehnung gegenüber dem „*Lochen*“ aus. Vielleicht ärgerte es ihn, dass seine Erfahrung angezweifelt wurde und dass dazu ein einzelnes Loch an einer Stelle des Ackers genügte. Vielleicht verbirgt sich hinter dieser Aussage auch ein schlechtes Gewissen. Der Berater untersucht den Boden und findet vielleicht im Unterboden verborgene Zeichen für eine ungünstige Bestellung des Ackers.

Der *Denkstil* eines Denkkollektives bestimmt nicht nur, welche Probleme als untersuchungswürdig gelten, sondern auch die Art und Weise, wie ein Gegenstand beobachtet wird (FLECK 1980, S. 130). Bäuerliche und naturwissenschaftliche Sichtweisen sind sehr stark durch ihre Methoden geprägt: Der Spaten gehört zum Beruf des Beraters, der sich schnell über die unterschiedlichen Böden eines Betriebes ins Bild setzen muss. Der Pflug gehört zur Arbeit des Bauern, der den Boden damit bearbeitet. **Die Bedeutung von Boden ändert sich für den Bauern, wenn er ihn mittels Spatenprobe oder Analysen untersucht.** Es ist für ihn etwas anderes, wenn er Boden untersucht, als wenn er entscheiden muss, was er auf welchem Feld anbaut oder wann er erntet.<sup>38</sup>

Die bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Geräte und Apparate lenken das jeweilige Denken auf die Geleise des bäuerlichen beziehungsweise naturwissenschaftlichen *Denkstils*. Ein bestimmtes Gerät oder einen bestimmten Apparat zu verwenden, ist bereits Ausdruck eines gewissen, schon entwickelten Stils des Denkens (FLECK 1983, S. 164). Dieser

---

<sup>37</sup> Die Theorie des *tacit knowledge* nimmt diese unterschiedliche Blickrichtung mit der so genannten „*von-zu-Struktur*“ von Wissen auf (vgl. Kapitel 6.4.3). POLANYI unterschied eine fokussierte (*focal*) und eine mittelbare Aufmerksamkeit (*subsidiary awareness*). Je nach Fragestellung unterscheidet sich der Fokus auf den Boden. Für einen Bauern liegt der Fokus einmal auf dem ganzen Betrieb. Dann ist der Boden ein Element von vielen. Wenn es darum geht, Boden zu bearbeiten, richtet er seinen Blick auf den Boden und bezieht das Wetter und seine Arbeitserfahrungen usw. ebenfalls mit ein.

<sup>38</sup> Die Bedeutung ist erstens vom Fokus abhängig (vgl. *Tacit knowledge*, Kapitel 6.4.2). Und zweitens werden die eigenen Werkzeuge nicht selber beobachtet: „*Anhaltspunkte (clues) und Werkzeuge sind Dinge, die als solche gebraucht werden und nicht in sich selber beobachtet werden.*“ (POLANYI 1974)

erzeugt die Bereitschaft, bestimmte Bedeutungen zu sehen, wobei der *Denkstil* gleichzeitig die Möglichkeit, andere zu sehen, beseitigt.<sup>39</sup> Dies gilt für Forschung (Geräte, gewählter Zugang, theoretischer Rahmen) und Handwerk.

Unterschiedliche methodische Stile manifestieren sich auch in der **Spannung zwischen absichtlichem Schauen und unbeabsichtigtem Sehen** während der bäuerlichen Arbeit:

*P. Fry: Nehmen Sie sich beim Traktorfahren vor, „ich beobachte jetzt, wie der Boden zerfällt“, oder schauen Sie einfach?*

*Paul K.: Da schaue ich nicht speziell, das sieht man sofort! Wenn man anfängt zu pflügen und hinten eine wunderschöne Furche hat, dann ist das doch eine Freude.*

*Wenn es anders herum ist, dann ist man enttäuscht. Da muss man nicht extra schauen, das sticht doch in die Augen.* Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 15

Die Arbeit der Bauern ermöglicht viele verschiedene Wahrnehmungen, ohne dass sie „extra schauen“ müssen.

Der unterschiedliche Stil hat sich bei der ersten Begegnung mit Paul K. folgendermassen ausgewirkt. Der Bauer hatte sich für den Tag, als ich ihn bei der Arbeit begleiten konnte, eine Arbeit ausgewählt, „die Sie sicher interessiert“. Er wollte auf einigen Feldern, die er kürzlich übernommen hatte, Bodenproben für die Nährstoffuntersuchungen holen!<sup>40</sup> Der Bauer wusste, dass ich Zoologie studiert hatte, und wählte eine Arbeit aus, die der naturwissenschaftlichen Methodik – eben meinem *Denkstil* – am nächsten kam. Einige Monate später erklärte er im Interview, dass ihm die Nährstoffanalyse „nicht viel bringe“, weil er sowieso keinen Phosphor düngte. Er hatte verschiedenen Labors die „gleiche“ Bodenprobe geschickt und hatte unterschiedliche Resultate und Empfehlungen erhalten. Dies hatte ihn enttäuscht.

Er wies mir auch das Beschriften der Probesäckchen als meine Arbeit zu. Er meinte, dass ich darin mehr Übung hätte als er. Es ging nicht darum, dass er nicht schreiben konnte. Es war vielmehr eine Frage der Übung und des Stils. Dass das **Schreiben ein fremder Arbeitsstil für Bauern** sein kann, bestätigte folgende Erzählung von Kurt I. Er wurde häufig und zu fast allen Tageszeiten von anderen Bauern um Rat gefragt. Dies führte für ihn zu folgendem Problem:

*Ich kann doch nicht die ganze Zeit mit dem [Schreib-]block umhergehen! Die anderen Bauern lachen mich doch aus!* Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Protokoll: 4

Das Schreiben stellte für ihn kein technisches Hindernis dar. Er ist im Schreiben sehr geübt, weil er zusätzlich zur landwirtschaftlichen Schule noch die Fachhochschule absolviert hatte. Es ist eher eine Frage des bäuerlichen Stils. Schreibblock und Schreibzeug scheinen nicht unbedingt zum Berufsstand der Bauern zu passen.

Aufgrund folgender Erzählung wird ein weiterer Methodenkonflikt deutlich, der Konflikt zwischen der **qualitativen und der quantitativen Bestimmung**:

---

<sup>39</sup> Anstelle des Begriffes „Gestalt“ (FLECK 1983, S. 164) verwende ich in Anlehnung an Polanyi den Begriff „Bedeutung“.

<sup>40</sup> Bodenproben müssen alle zehn Jahre eingeschickt werden, damit die Nährstoffkonzentration gemessen werden kann. Die Bewertung dient dazu, die Menge an Dünger zu berechnen, die im Rahmen der Integrierten Produktion erlaubt ist.

*Ich habe eine theoretische Futterbauausbildung an der Fachhochschule. Und ich muss sagen, in der Praxis ist das nicht anwendbar. Etwas Zentrales bei einer Futterkonservierung ist der Trockensubstanzgehalt des Erntegutes. (...) Der Futterbauspezialist hat jeweils gesagt, dass ein Belüftungsheu im Minimum 70 Prozent Trockensubstanz haben sollte, wenn man es auf den Stock tut (...). Aber wie das auf dem Feld einigermaßen speditiv und ohne Umstände mit gewissen Handgriffen oder Fühlproben bestimmt werden kann, von dem hat er nie geredet. Ich frag' mich noch heute, wie er das machen wollte.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 22

Der Bauer erklärte daraufhin, wie er feststellt, ob das Heu genügend trocken ist:

*Du nimmst das Heu in die Hand und schaust, wie sich das anfühlt. Danach weißt du, ob es mit der Belüftung geht. Wenn es Regenwetter gibt, könnte es schwieriger werden, weil du feuchte Luft hindurchlüften musst. Dann lädst du zuerst einmal ein Fuder. Wenn das im Ladewagen schön hinaufgeht und sich über die ganze Höhe vom Wagen verteilen kann, dann kann man sagen: „Ja doch, jetzt ist sicher gut.“ Aber wenn es nur einen Haufen gibt, der so schwer in sich zusammensackt, dann kannst du sagen: „Uh, jetzt müssen wir vielleicht aufhören, (...) wir machen es dann morgen“.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 23

#### **a) Haben Bauern eigene Methoden, um die Befahrbarkeit des Bodens zu testen?**

*Es wird uns öfters gesagt „Machen sie doch eine Spatenprobe, bevor sie ins Feld gehen.“ Ich denke, das sagt nicht so viel. Ich habe meine eigenen Dinge, auf die ich schaue, wenn ich ins Feld gehe.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 33

Die Spatenprobe, der Schraubenziehertest, das Aufheben und Auseinanderbrechen von Boden, um daran zu riechen, scheint den Bauern fremd zu sein. Sie selber achteten darauf, ob ihr Boden nicht mehr **an den Rädern klebt**:

*In der Regel weiss ich schon, wenn es einigermaßen nicht mehr an den Rädern klebt ... denn wir haben nicht so schweren Boden, dass ich wegen Verdichtungen Angst haben müsste. Es ist eigentlich unproblematischer Boden. Aber ich schaue schon darauf, dass wenn es zu nass ist, dass ich nicht das Zeug verdrücke.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 6

Sie achteten auf die **Spuren der Maschinen** und **wie der Boden beim Pflügen zerfällt**:

*Also beim Mais letztes Jahr ist sicher nicht viel passiert, weil der Boden nicht so verrückt nass gewesen ist. Ich habe eine schöne Einsaat gehabt. Man hat kaum Spuren gesehen von den Maschinen, es hat wunderbar getragen. Und auch beim Pflügen: Der Boden ist schön zerfallen und das muss nachher passiert sein.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 10/11

Sie achteten darauf, **wie sich der Boden anfühlt**, wenn man mit der Schuhspitze durch den Boden fährt (vgl. Kapitel 5.5.1), und **ob man einen Schneeball formen** kann (vgl. Kapitel 4.3.1). Oder sie versuchten zu pflügen und fuhren wieder nach Hause, wenn es nicht gut aussah:

*Es geniert mich auch nicht, wissen Sie, wenn ich mit dem Pflug auf dem Feld bin, wieder nach Hause zu gehen. Das stört mich gar nicht. Das habe ich schon oft gemacht. Dann fahre ich eine Furche, zwei, und sehe, dass es nicht gut kommt. Dann gehe ich halt wieder nach Hause.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 35

Ob mit Hilfe dieser Methoden eine Verdichtung des Bodens vermieden wird, soll hier nicht beurteilt werden.

Das bäuerliche Handeln basiert auf einem Gefühl für den richtigen Zeitpunkt, welches wiederum auf dem Kontextwissen und auf den eigenen Erfahrungen beruht. Dieses Wissen ist nicht experimentell im eigentlichen Sinne, sondern eher „*lebensexperimentell*“ abgesichert.

### 5.5.3 Konflikt durch unterschiedliche Kontexte

Ein letzter Grund, weshalb Bauern die Spatenprobe ablehnen können, ist ihre Kenntnis über den **Kontext** des Entscheidens bzw. die Missachtung des Letzteren. Die Entscheidungen der Bauern sind eingebettet in das lokale Wetter und die lokalen Bodeneigenschaften:

*Wenn die Bodenbearbeitung aktuell wird, sind wir dank der Regenmessung in den vergangenen Wochen im Bild, wie viel es geregnet hat. Damit können wir uns etwa eine Vorstellung machen.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 16

Kurt I. verglich seine Böden mit denen benachbarter Bauern:

*Was für mich auch immer ein Indiz ist, ist zu schauen, wie sich andere Bauern nach dem Regen verhalten. Im Nachbartal beginnen sie schon zwei Tage früher als wir, obwohl ich behaupte, dass ihre Böden nicht besser abtrocknen als unsere. (...) Und wenn ich manchmal sehe, dass die schon auf dem Feld sind, dann ist es für mich klar, dass ich noch ein bis zwei Tage warten kann. Dann wird es wahrscheinlich bei uns auch gehen.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 15/16

Er sah anhand von eigenen Arbeiten auf anderen Feldern, ob eine Bodenbearbeitung in Frage kam:

*Kurt I.: Beim Kartoffelgraben siehst du ganz gut, wenn es überall auf den Förderbändern und Elevatoren verschottet und aufleiert, dann wartet man noch mit Gerstesäen, wenn man noch etwas Zeit hat. Dies kann unter Umständen auch aufschlussreich sein. So siehst du, dass es z.B. die nächsten drei Tage gar nicht in Frage kommt. Wenn die Erde durch alle Förderbänder hinabfällt und die Maschinen voller Staub sind, dann ist klar, dass es trocken ist.*

*P. Fry: Dann musst du nicht nachschauen gehen?*

*Kurt I.: Ja, dann musst du nicht nachschauen.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 22/23

Das sind alles **Indizien** für eine Entscheidung. Die Bauern sind konfrontiert mit unterschiedlichen Bedingungen wie z.B. Jahreszeiten, Wetter, Heterogenität des Bodens, verschiedene Individuen bei den Kühen, Schweinen usw. Dies kann zum Konflikt führen,

wenn Berater von kontrollierten und konstanten Bedingungen und abgeschlossenen Theorien ausgehen:

*Es gibt immer noch Leute, die meinen, man könne eine Theorie aufstellen und nachher müsse sich die Natur danach verhalten. Das erlebe ich auch immer wieder, nicht zuletzt bei Tierärzten, die das Gefühl haben: „Also jetzt haben wir gesagt, es ist so, warum ist es jetzt nicht so? Ihr müsst euch endlich entscheiden!“, hat uns letztthin einer gesagt. Ich habe gesagt: „Wir entscheiden gar nichts. „ Der hat nicht begriffen, dass wir hier einfach in einem Prozess sind, wo man lernen muss. Die Tiermedizin ist keine exakte Wissenschaft. Eine Krankheit kann sich von Individuum zu Individuum, von einem Bestand zu einem Bestand, von Situation zu Situation, vielleicht von Jahreszeit zu Jahreszeit anders verhalten.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 22

Ich fragte zu Beginn des Forschungsprojektes noch nach einzelnen Faktoren, welche z.B. eine trockene Stelle einer Wiese bewirkt haben könnten, und erhielt folgende Geschichte als Antwort:

*P. Fry: Hat die trockene Stelle in dieser Wiese mit der Trockenheit in diesem Sommer zu tun, oder ist sie auf den kieshaltigen Unterboden zurückzuführen?  
Georg M.: Es wurde durch den trockenen Sommer einfach extremer. Wenn man zwischendurch einmal Regen hat, passiert das nicht. Aber wenn es lange trocken ist und ich hier z.B. Getreide angebaut habe, dann kann ich machen, was ich will: Es wächst auf diesem Flecken nichts. Mit Wiese kann man es eher überbrücken. Vielleicht regnet es im Herbst wieder. Dann bleibt die Zeit über den Sommer, in der es ein bisschen schlecht ist. Aber heuer ist es schon ganz elend.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 2

Der Bauer beschrieb verschiedene Situationen und gewichtete, was an diesem Ort passieren kann und wie man die Trockenheit überbrücken konnte. Seine Wahrnehmung ist also eingebettet in die Situation. Er kann einzelne Wahrnehmungen gewichten. Diese kontextbezogene Wahrnehmung kann zu Aussagen führen, die im ersten Moment im Widerspruch mit naturwissenschaftlichen Theorien zu stehen scheinen:

*Paul K.: Wir haben heuer einfach zu wenig Niederschläge. Besonders da drüben sollte man mehr haben. (Er zeigt auf entsprechende Felder). Wir haben nicht so eine starke Humusschicht, wenig Härde, und haben auch noch tonhaltige Böden. Die haben sowieso ein schlechtes Wasserspeichervermögen.*

*P. Fry: Tonhaltige Böden?*

*Paul K.: Ja, sie brechen schnell auf. Sie haben Spalten. Deswegen sollte es hier eigentlich jede Woche einmal ein bisschen Regen haben. Und das fehlt jetzt.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 8

Tonhaltige Böden können „eigentlich“ viel Wasser speichern. Diese Aussage gilt für die Speicherkapazität der mineralischen Bodenmatrix. Sobald man berücksichtigt, dass das Wasser auch durch Spalten und Regenwurmgänge fließen kann, gilt diese Aussage nicht absolut. In der Situation, die der Bauer beschrieb, spalten sich die tonhaltigen Böden schnell auf und lassen so das Wasser abfließen, ohne es zu speichern. Der Bauer wusste,

wann dies nicht passiert: Wenn es regelmässig jede Woche ein bisschen regnet, dann spalten die Böden nicht auf und der Regen wird gespeichert.

## 5.6 Zusammenfassung: Unterschiedliche Sichtweisen

Bauern und Bäuerinnen sowie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen verfolgen mit ihrer Arbeit unterschiedliche **Ziele** und verwenden unterschiedliche **Methoden** in unterschiedlichen **Kontexten**.

Für Bauern und Bäuerinnen steht die Nutzung des Bodens im Vordergrund. Sie sind an Handlungen interessiert, wie sie ihre Böden bearbeiten können, und nehmen Boden vor allem während der Feldarbeit wahr. Dabei verwenden sie Werkzeuge wie Traktor und Pflug, Erntemaschine, Heugabel usw. Sie verrichten während des ganzen Jahres und über Jahrzehnte hinweg verschiedene Arbeiten auf ihren Feldern.

Bodenschutzfachleute sind am Schutz des Bodens interessiert und übersetzen gewissermassen Theorien über Boden in Massnahmen und Handlungen. Sie wenden einerseits handlungsbezogene Methoden an, wie beispielsweise Nutzungsbeschränkungen oder Merkblätter, und andererseits naturwissenschaftliche Methoden zur Überwachung von Bodenbelastungen. Dazu verwenden sie Routinemethoden und Werkzeuge, die es erlauben, die Belastung des Bodens im ganzen Kanton oder in einzelnen Regionen zu überwachen. Die Untersuchungen werden dazu alle 5 bis 10 Jahre periodisch wiederholt.

Forschende sind vor allem an Theorien über Bodenprozesse und -funktionen interessiert. Im Feld entnommene Bodenproben werden im Labor weiterverarbeitet und unter kontrollierten Bedingungen analysiert. Anhand von Experimenten und Modellrechnungen werden Theorien erstellt und geprüft. Forschungsprojekte sind in der Regel auf drei Jahre befristet.

Diese unterschiedlichen Arbeitsziele, -methoden und -kontexte haben einen Einfluss auf die Wahrnehmung. Bauern und Bäuerinnen richten ihren Fokus auf die Eigenschaften der Bearbeitungsschicht eines ganzen Feldes und der auf einem Feld wachsenden Pflanzen. Sie achten vor allem auf Beziehungen zwischen Pflanzenwachstum, Bodeneigenschaften, Wetterbedingungen und eigenen Handlungen. Forschende hingegen richten ihren Fokus vor allem auf den Unterboden und auf spezifische, quantifizierende Analysen von Boden. Je nach Disziplin werden auch Pflanzen und Tiere untersucht. Der bäuerliche Blick ist eher ein „breiter“ Blick, während der naturwissenschaftliche Blick eher als „tiefer“ Blick zu bezeichnen ist. Dies ist sowohl im räumlichen als auch im übertragenen Sinne zu verstehen. Bodenschutzfachleute nehmen je nach konkreter Aufgabe einen „tiefen“ und einen „breiten“ Blick ein.

Die unterschiedlichen Ziele, Methoden und Kontexte sowohl der bäuerlichen als auch der naturwissenschaftlichen Arbeit vermögen unterschiedliche Bedeutungen des Begriffes Bodenfruchtbarkeit sowie seine unterschiedliche Verwendung zu begründen. Wenn Bauern den Begriff Bodenfruchtbarkeit überhaupt verwenden, dann am ehesten als Synonym zur Ertragsfähigkeit. Bodenschutzfachleute verwenden den Begriff Bodenfruchtbarkeit oft, vor allem als normativen Begriff, um Ziele des Bodenschutzes zu vermitteln, aber auch um Bodenbelastungen zu beurteilen. Forschende verwenden den

Begriff eher selten. Sie wollen Bodenfruchtbarkeit bestimmen und Funktionen sowie Prozesse im Boden mit Hilfe chemischer, physikalischer und biologischer Methoden untersuchen.

Die These, dass sich die bäuerliche von der naturwissenschaftlichen Sichtweise unterscheidet, wird von der Theorie des *Denkkollektivs* und *Denkstils* von Ludwik Fleck unterstützt. Bauern und Bäuerinnen gehören nicht dem gleichen Denkkollektiv an wie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen. Bodenschutzfachleute gehören meist dem naturwissenschaftlichen Denkkollektiv an. Je nach Problemstellung müssen sie mit Personen aus anderen Denkkollektiven zusammenarbeiten und kommunizieren können.

Ein Teil der Konflikte, ob und wann die Spatenprobe von Bauern eingesetzt wird, kann durch unterschiedliche *Denkstile* erklärt werden.

## 6 Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit: Ähnlichkeiten

Nachdem zuerst die Unterschiede zwischen der bäuerlichen und der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung von Boden und Bodenfruchtbarkeit untersucht wurden, soll nun der Blick auf die Ähnlichkeiten gerichtet werden. Dabei wird nicht mehr das gesamte *Denk-kollektiv* betrachtet, sondern die Praxis der einzelnen Person, und das im Hinblick auf die Frage, wie sich Wissen und Bedeutung beim Individuum herausbilden.

Im Folgenden werden zunächst die Übergänge zwischen momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung erläutert, welche zur Unterscheidung und Bewertung von Wahrnehmungen führen. Dann werden die Übergänge zwischen unbeabsichtigtem Sehen und absichtlichem Schauen und schliesslich die Übergänge zwischen qualitativen Wahrnehmungen und quantitativen Messungen erläutert.

Die Erkenntnisweisen von Bauern und Naturwissenschaftlern wurden so zusammengefasst, dass ihre vielfältigen methodischen und inhaltlichen sowie räumlichen und zeitlichen Bezüge zueinander in Beziehung gesetzt werden können.

Anhand der in Kapitel 4 dargestellten Beispiele über bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Boden, Verdichtung und Regenwurmaktivität werden im Folgenden verschiedene gemeinsame Charakteristika ausgearbeitet.

### 6.1 Entstehung von Bedeutung

Bei der Auswertung der Interviewtranskriptionen von Bauern fiel auf, dass die Kategorien von Boden- und Pflanzeigenschaften ineinander übergingen und sich nicht mehr klar trennen liessen. Eine Vielzahl räumlicher und zeitlicher Bezüge und der unberechenbare Einfluss der Witterung erschwerten eine Verallgemeinerung. Die Auftrennung der bäuerlichen Geschichten in einzelne Kodes wie Bodenfarbe, Pflanzenhöhe, Feldname, zeitliche Entwicklung, räumliche Verteilung usw. ermöglichte es zwar, zentrale Kategorien zu erkennen und eine Auswertung vorzunehmen (vgl. Kapitel 3.5). Häufig aber führte die Auftrennung ganzer Passagen in einzelne Teile zu einer veränderten inhaltlichen Aussage.<sup>41</sup>

#### 6.1.1 Wahrnehmung von Bauern und Bäuerinnen

##### a) Boden

Die Bauern beschreiben Bodeneigenschaften, die sie im Moment, z.B. während ihrer Arbeit, wahrnehmen können, beispielsweise die Farbe des Bodens, „*gelblicher Stich*“, die Bodenart, „*lehmig*“, die Feuchte beziehungsweise den Gehalt an organischem Material, „*moorig*“, und das Gefüge, „*fein*“ (vgl. Kapitel 4.2.1 und Tabelle 10). Sie unterscheiden

---

<sup>41</sup> Aus diesem Grunde wurden in Kapitel 4 auch grössere Passagen zitiert und nicht nur einzelne Sätze und Wörter über Boden- und Pflanzeigenschaften.

ihre Böden einerseits durch räumliche Vergleiche: „Die Böden auf der anderen Seite des Baches sind leichter zu bearbeiten“, „hungriger“, „dunkler“, „spalten weniger auf“ und sind „ertragsstärker“ (Paul K., Bauer 47 Jahre). Dabei werden auch charakteristische Merkmale erkannt und mit dem Ort verknüpft: „Nach vorne hin hat es teilweise ein bisschen mooriges Gelände, und hinten wird es eher lehmig“ (Georg M., Bauer, 40 Jahre). Andererseits unterscheiden sie ihre Böden auch anhand ihres Verhaltens. Damit wird ein zeitlicher Verlauf beschrieben: „ist schneller hart“, „spaltet schneller auf“ (Paul K., Bauer, 47 Jahre), „Der Boden zerfällt [beim Pflügen], er ist so fein“ (Georg M., Bauer, 40 Jahre). Durch den räumlichen Vergleich kann die Verteilung nasser Stellen, durch den zeitlichen Vergleich die Häufigkeit von Wahrnehmungen und die Frequenz und Dauer von Ereignissen erkannt werden (vgl. Tabelle 10).

Die Bodeneigenschaften werden von den befragten Bauern in Beziehung gesetzt zum Kontext. Sie nennen Bedingungen einer Wahrnehmung: „Wenn es trocken ist (...) spaltet unser Boden schneller auf“ (Paul K., Bauer, 47 Jahre) oder „da hat der Boden, wenn ich frisch gepflügt habe, einen gelblichen Stich“. Sie setzen ihre Wahrnehmung von Boden und Pflanzen zueinander in Beziehung: „Der Boden zerfällt, er ist so fein. Und das sieht man auch, es ist schöner aufgelaufen.“ (Georg M., Bauer, 40 Jahre). Durch die kontextuelle Wahrnehmung können verschiedene Beobachtungen miteinander vernetzt werden.

## b) Verdichtung

Der Bauer Kurt I. beschrieb Erfahrungen, die sein Vater im Umgang mit seinen Böden gemacht hatte (vgl. Kapitel 4.3.1). Er nahm indirekte Zusammenhänge zwischen den Bodeneigenschaften, der Verfärbung des Rapses und der eigenen Handlung wahr: „Wenn er aus diesem Boden einen Ball kneten konnte, wie einen Schneeball, und dann trotzdem pflügte und säte, dann verfärbte sich der Raps vierzehn Tage nach dem Auflaufen rot“ (Interview: 19/20). Das Formen des Bodens zu einem Ball ermöglicht es dem Bauern, die Empfindlichkeit des Bodens abzuschätzen. Die Verfärbung des Rapses zeigt ihm Auflaufschäden an: „Wenn sich die Blätter verfärben, ist das ein Zeichen, dass [der Raps] irgendwie nicht Boden bekommt, wie er sollte“ (Interview: 19/20). Auch hier werden Boden- und Pflanzeigenschaften zuerst **im Moment** wahrgenommen. Dadurch, dass dies in verschiedenen Situationen – abhängig von der Bodenfeuchtigkeit, der Witterung und der Entwicklungsstadien der Pflanzen beispielsweise – möglich ist, können in einem zweiten Schritt **zeitliche Unterschiede** erkannt werden, wie z.B. die Verfärbung des Rapses nach vierzehn Tagen. Die unterschiedlichen Farben erhalten durch den **Kontext** der Beobachtungssituation in einem dritten Schritt eine spezifische Bedeutung, dass nämlich der Boden an dieser Stelle verdichtet wurde und die Kultur Schaden erleidet. Die Verfärbung wird auf dem Hintergrund dieses Wissens als **Zeichen** gewertet.

**Tabelle 10: Momentan, vergleichend und kontextuell wahrgenommene Boden- und Pflanzeigenschaften**

|                                  | <b>Boden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Pflanzen</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momentane Wahrnehmung</b>     | Bodenart, Feuchtigkeit, Farbe, Gefüge, Geruch, Glanz, Rauheit, Bodentiere, Humusschichten, räumliche Attribute, Lufthaushalt usw.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Höhe und Dichte, Färbung der Blätter (Nährstoffmangel), Helligkeit der Blätter, Wurzeln, Sorte, Artenzusammensetzung, Wiese, Ertrag, Qualität, Krankheiten, Käfer, Schneckenfrass, welche Pflanzen (Wasserstress), Härte der Körner (Reifezustand), Unkraut (Gräser) usw.  |
| <b>Vergleichende Wahrnehmung</b> | <p><b>Unterschiede:</b><br/>In der Farbe, im Geruch, in der Bearbeitbarkeit usw.</p> <p><b>Räumliche Vergleiche:</b><br/>Verteilung nasser Stellen, Verteilung Regenwürmer im Boden, Wasserfluss im Boden usw.</p> <p><b>Zeitliche Vergleiche:</b><br/>Dauer bis angetrocknet; Dauer, um sich zu erholen; Verhalten der Böden usw.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Unterschiede:</b><br/>In Wachstum, Färbung usw.</p> <p><b>Räumlich-zeitlicher Vergleich:</b><br/>Auflaufen der Saat, Wachstum/Entwicklung, Aufhellende Stellen im Feld usw.</p> <p><b>Zeitliche Vergleiche:</b><br/>Raps wird rot, Entwicklung des Ertrages usw.</p> |
| <b>Kontextuelle Wahrnehmung</b>  | <p><b>Bewertung des unterschiedlichen Pflanzenwachstums:</b><br/>Bodenzustand: Pflanzen zeigen, ob es einem Boden gut geht (Umstellung), Ertragsfähigkeit des Bodens, Zeichen für Verdichtung: roter Raps, gelber Weizen, wo Wasser stand ...</p> <p><b>Bewertung der Arbeitserfahrungen:</b><br/>Bearbeitbarkeit, Hunger des Bodens, Abbaufähigkeit, Wasserbedarf des Bodens usw.</p> <p><b>Hinweis auf Vegetationsperiode:</b><br/>Aktivität der Bodentiere: „Es wird nicht mehr kalt“ usw.</p> <p><b>Empfindliche Stellen kennen:</b><br/>„Empfindliche Stellen, wo wenig Hård“ usw.</p> <p><b>Abweichungen erkennen:</b><br/>„Im feuchten Wetter passieren mehr solche Sachen“ usw.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### c) Regenwürmer

Paul K. stellte während des Pflügens im Frühjahr fest, dass es auf seinen Feldern Regenwürmer hatte (vgl. Kapitel 4.4.1). Aus dem Vergleich dieser momentanen Wahrnehmung mit seinen Eindrücken aus verschiedenen Jahreszeiten und Jahren schloss er, dass nicht nur einige, sondern „*alle Regenwürmer schon oben*“ waren. Durch die vergleichende Wahrnehmung, „*wenn sie immer Regenwürmer sehen*“, erkannte er Häufigkeiten. Er unterschied zwei Kategorien: „*Regenwurm Kot wie verrückt*“ versus „*nichts mehr sehen*“.

Dieser Bauer bewertet unterschiedliche Wahrnehmungen aufgrund seiner Erfahrung. Indem er einen Unterschied in Beziehung setzt zum Kontext, misst er dieser Beobachtung auch eine spezifische Bedeutung bei und wertet sie aufgrund seiner Erfahrung als Zeichen. Dabei spielt das Ziel seiner Arbeit eine wichtige Rolle. Paul K. interpretiert seine Beobachtung, dass alle Regenwürmer schon oben seien, als Zeichen, dass es „*nicht mehr kalt*“ würde, dass also die Vegetationsperiode schon begonnen hätte. Er bewertet viel Regenwurm Kot zwar als gutes Zeichen, weist dann aber darauf hin, dass er es eher dem Pflanzenbestand ansieht, „*ob es einem Boden gut geht oder ob es ihm schlecht geht*“. Der Boden erscheint hier als zusätzlicher Akteur. Paul K. nimmt in einer Art und Weise auf den Boden Bezug, wie wenn er die Gesundheit eines Lebewesens beurteilen würde.

Bauern nehmen Regenwürmer vor dem Hintergrund unterschiedlicher lokaler Bodeneigenschaften – räumliche Heterogenität –, unterschiedlicher Jahreszeiten – zeitliche Variabilität –, Wetterbedingungen und der Nutzungsgeschichte wahr und bewerten diese aufgrund der variablen Bedingungen und Schwankungsbreiten.

### **6.1.2 Wahrnehmung von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen**

#### **a) Boden**

Während der Bodenansprache können verschiedene Bodeneigenschaften zwar spontan wahrgenommen werden (vgl. Profildatenblatt Kapitel 4.2.2), so die Farbe, die Feuchtigkeit, die Textur usw. Doch es braucht Zeit, um mit Hilfe des Vergleichs unterschiedliche Farben einer Profilwand sehen zu können, unterschiedliche Körnungen wahrzunehmen und dies räumlich verschiedenen Horizonten zuzuschreiben. Durch den Einbezug des Kontextes, wie Landschaftsform, Klima, Ausgangsmaterial usw., erhalten die einzelnen Unterschiede, beispielsweise in der Körnung und in der Farbe, eine spezifische Bedeutung. Dieser Prozess braucht Zeit und lässt sich jeweils nicht gut in Worte fassen. Der Berater Hans W. umschrieb diesen Erkenntnisprozess, indem er erwähnte, dass er sich zuerst „*einmal einfach auf den Boden einstimmt*“ (vgl. Kapitel 4.2.2).

Mit zunehmender Erfahrung werden die Übergänge und Grenzen im Bodenprofil schneller sichtbar. Zeichen für Hangwasser, für Strukturschäden und für grundwasserbeeinflusste Böden beispielsweise werden sofort erkannt.

#### **b) Verdichtung**

Obwohl sich die Methoden, mit denen Bodenschutzfachleute und Forschende Verdichtungen untersuchen und bewerten, von den bäuerlichen Methoden unterscheiden, können ähnliche Stadien der Erkenntnis beschrieben werden: Mit der Zahl „*53.1 Vol. %*“ wurde eine momentane Aufnahme des Gesamtporenvolumens einer Untersuchungsfläche beschrieben (vgl. Kapitel 4.3.2). Erst durch den Vergleich mit Werten, die am selben Standort zu einem späteren Zeitpunkt erhoben worden waren, konnte eine allfällige „*strukturelle Veränderung des Bodens*“ festgestellt werden (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 38: Zeitliche Beobachtungsreihe von Bodenbelastungen). Zwei zur selben Zeit erhobene Zahlen 53.1 Vol. % und 47.6 Vol. % konnten zwar unterschieden werden. Die Differenz von 5.5 Vol. % hatte jedoch nur unter Berücksichtigung des Kontextes eine

Bedeutung. Für eine Bewertung musste beispielsweise bekannt sein, dass die Proben einer Naturwiese mit denjenigen einer Kunstwiese verglichen wurden. Ferner musste bekannt sein, dass „*ein Boden mit 30 Vol. % Gesamtporenvolumen als extrem verdichtet gilt*“. Dies ist ein Erfahrungswert. Schliesslich spielte die Zielsetzung bei der Bewertung eine essenzielle Rolle. Die Bodenschutzfachstelle bewertete Naturwiesen als 100 % fruchtbar. Dabei ging sie nicht vom Ziel der Bodennutzung aus, sondern von den ökologischen Zielen des Bodenschutzes. Die Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern führte auf dieser Basis eine Bewertung durch: Die Fruchtbarkeit der Kunstwiese hat im Vergleich mit der Naturwiese um 24 % abgenommen (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1997, S. 155 und S. III).

Im Feldexperiment von KULLI et al. (1999) wurden Porenvolumina von befahrenen und unbefahrenen Böden zeitgleich gemessen und einander gegenübergestellt (vgl. Kapitel 4.3.3): „*Die Bereiche der Messwerte der Proben aus den verschiedenen Flächen überlappen sich eindeutig. Die Messung der Porenvolumina ergab demnach keine Unterschiede zwischen den Volumina an Grobporen und groben Mittelporen*“ (KULLI et al. 1999, S. 25). Statistische Verfahren wurden angewandt, um Unterschiede feststellen zu können beziehungsweise um zwei Grundgesamtheiten zu vergleichen. Die Bedeutung der Aussage hängt wiederum vom Kontext ab. Im Feldexperiment fand die Messung unter kontrollierten Bedingungen statt, beispielsweise bei gleichen Witterungsbedingungen; die Analyse wurde unter standardisierten Bedingungen im Labor durchgeführt. Es werden Bedingungen genannt, unter denen die Aussagen gültig sind: „*mit den hier verwendeten Methoden*“ oder „*unter den in unseren Versuchen herrschenden Bodenfeuchtigkeiten und Belastungsbedingungen*“.

### **c) Regenwürmer**

Die Messung der Regenwurmbiomasse auf einer Untersuchungsfläche ergab als Momentaufnahme eine Zahl, die mit einer späteren Untersuchung auf derselben Fläche (zeitliche Entwicklung), mit einer Vergleichsfläche unter denselben Randbedingungen (Vergleich Kunstwiese mit Naturwiese) und mit dem Mittelwert aus einer großen Zahl von vergleichbaren Flächen (allgemeine Einordnung in ein Kollektiv) verglichen wurde (vgl. Kapitel 4.4.2). Auf diese Weise lassen sich Unterschiede bewerten. So bedeutet die Differenz von 79 g/m<sup>2</sup> oder 27 % zwischen einer Kunstwiese (213 g/m<sup>2</sup>) und einer Naturwiese (292 g/m<sup>2</sup>) nur dann einen signifikanten Unterschied, wenn in der Zeitreihe keine größeren Schwankungen auf den gleichen Flächen auftreten. Der Vergleich mit dem Median der Biomassewerte aus 91 Dauergrünland-Standorten des schweizerischen Mittellandes (301 g/m<sup>2</sup>; STÄHLI et al. 1997, S. 5) weist darauf hin, dass Naturwiesen eine höhere Regenwurmbiomasse aufweisen als Kunstwiesen.

Im Beispiel aus der Forschung (siehe Kapitel 4.4.3) kommt eine weitere Bewertung vor: Die starke Kotproduktion auf einer Wiese durch neu eingewanderte *Aporrectodea nocturna* führte zu einer Verschmutzung des Schnittgrases. Dies führte dazu, dass die Kühe dieses Futter nicht gerne fressen. Die erhöhte Regenwurmaktivität war somit nicht erwünscht. Im ausgewählten Laborexperiment wurde die oberirdische Kotproduktion laufend gemessen (im Moment) und mit einer zeitlichen Veränderung des Wasserpotenzials des umgebenden Bodens in Beziehung gesetzt (durch Vergleich) und daraus ein Modell

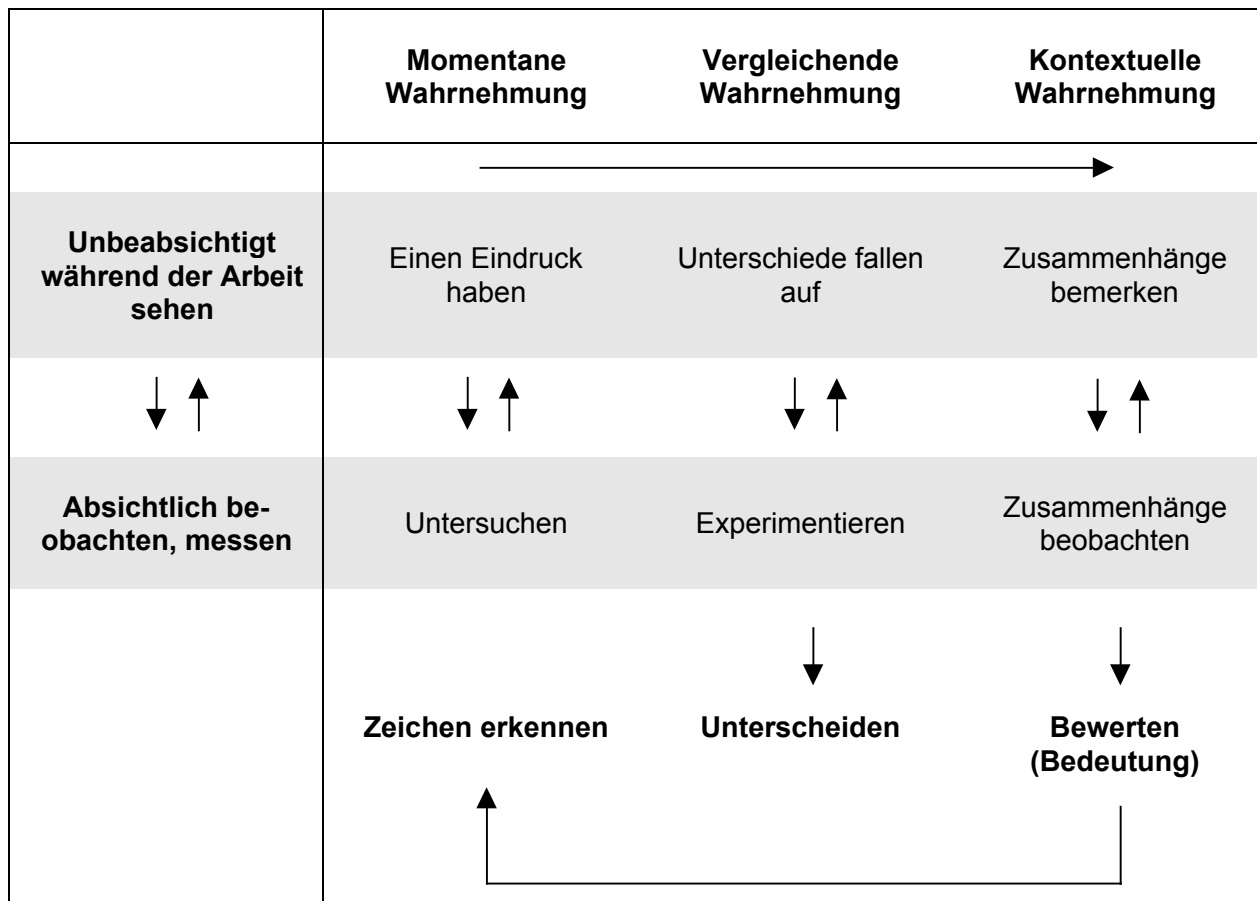
erstellt. Das Modell konnte unter der Annahme, dass der Boden wassergesättigt war, die oberirdische Kotdeposition im Feld vorhersagen.

Die Bedeutung von Messwertunterschieden ist also auch in den Naturwissenschaften vom Kontext der Beobachtung beziehungsweise der Messung abhängig. Im Unterschied zu den Bauern wählen Naturwissenschaftler den Kontext ihrer Messung, das heisst den Standort, die Jahreszeit, die Witterungsbedingungen sowie die Standardbedingungen im Labor und die kontrollierten Bedingungen im Experiment bewusst aus. Theorien über die Ursache-Wirkungs-Beziehungen bestimmen die Versuchsanordnung im Labor oder im Feld.

### 6.1.3 Momentane, vergleichende und kontextuelle Wahrnehmung

Bäuerliche und naturwissenschaftliche Erkenntnis entsteht durch eine prozesshafte Abfolge zwischen *momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung* (vgl. Abbildung 17).

**Abbildung 17: Momentane, vergleichende und kontextuelle Wahrnehmung von Bauern und Naturwissenschaftlern**



Einzelne momentane Wahrnehmungen werden durch einen zeitlichen oder räumlichen Vergleich mit anderen Wahrnehmungen verglichen. Auf diese Weise werden Unterschiede und Ähnlichkeiten festgestellt. Diese Unterscheidungen werden im nächsten Schritt mit dem Kontext der Beobachtung in Beziehung gesetzt und dadurch bewertet. Durch die kontextuelle Wahrnehmung entsteht also eine spezifische Bedeutung. Mit zu-

nehmender persönlicher Erfahrung und eigener Kenntnis eines Standortes führt die kontextuelle Wahrnehmung zu einer Verdichtung des Wissens. Es wird möglich, spezifische Bedeutungen – so genannte Zeichen – sofort, also im Moment, zu erkennen. Erfahrene sind nicht mehr darauf angewiesen, „*sehen zu lernen*“ (FLECK 1983, S. 47), und können bedeutungsvolle Zeichen im Moment erkennen.

Durch die wiederholte, zeitliche Abfolge zwischen *momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung* wird von der beobachtenden oder messenden Person eine Bedeutung generiert. Dabei spielt neben dem äusseren Kontext, wie dem Standort, der Nutzungsgeschichte, dem Wetter und den eigenen Handlungen, auch der innere Kontext, wie Ziele und Absichten, eine Rolle. Diese Aspekte der Wahrnehmung gehen ineinander über und sind mit der zeitlichen Entwicklung des Erkennens und der räumlichen Ausdehnung des Beobachtungsraumes verknüpft. Durch vergleichende Wahrnehmung werden verschiedene Eigenschaften innerhalb eines Feldes oder eines Standortes erkannt.

## 6.2 Übergang zwischen unbeabsichtigtem Wahrnehmen und absichtlichem Beobachten

### 6.2.1 Alltägliche Praxis von Bauern und Bäuerinnen

In den vorangehenden Beispielen war häufig die Rede von der Wahrnehmung von Bodeneigenschaften **während** der bäuerlichen Arbeit. Die Relevanz dieser „*indirekten Wahrnehmung*“<sup>42</sup> wurde mir erst im Verlauf der teilnehmenden Beobachtung klar:

Die Bäuerin Olga M. (45 Jahre) schlug vor, ich könne ihr helfen, Ampfer von ihren Feldern zu entfernen. Ich dachte damals, dass diese Absicht nichts mit Wissen über Boden zu tun hatte, dass es also dabei nicht um Bodenwahrnehmung gehen würde.<sup>43</sup> Sie gab mir einen Spaten und zeigte mir, wie die Ampfern und ihre langen Pfahlwurzeln aus dem Boden entfernt werden können. Durch die Arbeit auf verschiedenen Feldern – vergleichende Wahrnehmung – bemerkte ich, dass sich die Böden unterschiedlich anfühlten. Der eine fühlte sich beim Darübergehen weich an, ein anderer war ausgesprochen hart. Auch die Ampfern liessen sich nicht auf allen Feldern gleich gut entfernen. An einigen Stellen war der Boden so hart, dass die Wurzeln beim Ziehen leicht auseinander brachen. An anderen Stellen war der Boden krümelig und die Ampfern liessen sich leicht herausziehen. Oder der Boden war nass und klebrig, die Wurzeln schienen fest zu sitzen, beziehungsweise der Boden schmierte so stark, dass die Pflanzen nicht richtig gefasst werden konnten.

Aufgrund meiner Notizen erkannte ich später, dass ich bei dieser Arbeit sehr wohl Bodeneigenschaften wahrgenommen hatte. Ich erinnerte mich sogar an Bodentiere, die ich nebenbei sah. Ich erkannte auch, dass die Bäuerin indirekt ihr Wissen über Boden angesprochen hatte: Nämlich indem sie den Zeitpunkt, da ich ihr hätte zur Hand gehen sollen, mehrmals verschieben musste. Weil es geregnet hatte und ihre Böden noch nicht genügend abgetrocknet waren, konnten die Ampfern nicht gut entfernt werden. Der Boden

---

<sup>42</sup> Vgl. FRY (2000b).

<sup>43</sup> Ich ging damals noch davon aus, dass Bauern von Boden ausgehend die Bodenfruchtbarkeit beurteilen würden.

durfte dazu weder zu feucht noch zu trocken sein. Die Bäuerin hatte abgeschätzt, wie schnell ihre Böden beim entsprechenden Witterungsverlauf abtrocknen würden. Sie kannte die entsprechenden Eigenschaften ihrer Böden sehr gut.

Auch in den Interviews äusserten sich beispielsweise Paul K. und Georg M. so, dass sie Bodeneigenschaften beschrieben, die sie durch ihre Arbeit wahrnahmen, z.B. die Bearbeitbarkeit, den Düngerverbrauch und die Ertragsstärken ihrer Böden oder auch die Struktur: „*Wenn ich gepflügt habe, ist es schon fast wie geeggt*“ (vgl. Kapitel 4.2.1). Georg M. beschrieb die Farbe, die der frisch gepflügte Boden eines bestimmten Feldes hatte. Er beschrieb einen lehmigen Boden, indem er erzählte, dass er da und dort jeweils den Gang wechseln musste, weil der Boden zäher war. Seine Absicht war es, das Feld zu pflügen, und währenddessen nahm er unbeabsichtigt wahr, wie der Boden sich verhielt. So nahm er **nebenbei** die Farbe, die Nässe, die Textur, die Landschaftsform und die Struktur des Bodens wahr und setzte dies in Beziehung – kontextuelle Erkenntnis – mit dem Keimen und Wachsen der Kultur. Während des Pflügens sah Paul K. Regenwürmer, oder er nahm Kothaufen wahr, als er über eine Wiese ging (vgl. Kapitel 4.4.1).

Diese Art der Wahrnehmung steht scheinbar im Kontrast zur naturwissenschaftlichen Wahrnehmung von Boden durch geplante Experimente, wo Regenwürmer an ausgewählten Standorten aus dem Boden getrieben, gewogen und nach der Art bestimmt werden (vgl. Kapitel 4.4.2), wo Bodenproben absichtlich gestochen werden, um sie im Labor auf ausgewählte Parameter zu untersuchen (vgl. Kapitel 4.3.2), und wo Böden absichtlich befahren werden, um eine allfällige Verdichtung des Unterbodens zu prüfen (vgl. Kapitel 4.3.3). Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen untersuchen den Boden also **absichtlich**, während ihn Bauern und Bäuerinnen offenbar **unbeabsichtigt** während der Arbeit wahrnehmen.

Es liegt mir daran, zu zeigen, dass dies nicht als feste Zuteilung oder Dichotomisierung verstanden werden darf, sondern dass für beide – Bauern und Naturwissenschaftler – der **Übergang** zwischen unbeabsichtigter Wahrnehmung und absichtlicher Beobachtung/Untersuchung und vice versa von grosser Bedeutung ist, auch wenn nicht mit den gleichen Zielen und Methoden gearbeitet wird (vgl. Kapitel 6.3).

Bauern und Bäuerinnen können unbeabsichtigt wahrnehmen und dadurch einen Eindruck erhalten – *momentane Wahrnehmung* –, ihnen können Unterschiede auffallen – *vergleichende Wahrnehmung* – oder sie können Zusammenhänge bemerken – *kontextuelle Wahrnehmung*. In allen drei Fällen (vgl. Abbildung 17) kann dies dazu führen, dass sie den Eindruck absichtlich überprüfen – *momentan* –, Unterschiede mit Hilfe eines Experimentes nachprüfen – *vergleichend* – oder Zusammenhänge absichtlich beobachten – kontextuell. Die folgenden Beispiele sollen diesen Übergang erläutern.

Paul K. erzählte, dass er die Insekten in der Luft schon **beim Nachhausefahren** bemerkt hätte und dass dies für ihn ein Zeichen gewesen sei, nachschauen zu gehen:

*Wenn ich mit dem Traktor nach Hause fahre, dann ist es für mich ein Alarmzeichen, wenn ich am Bart oder am Hemd Käfer, Mücken oder sonst so etwas habe. Dann fliegt alles. Wenn etwas unterwegs ist, ist meistens alles unterwegs. Das ist für mich ein Zeichen: „Jetzt musst du dort schauen gehen.“ Und dann geht man schauen, und das ist dieses Jahr extrem gewesen.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 38

Er betonte, wie wichtig das unbeabsichtigte Wahrnehmen für ihn sei:

*Aber ich habe sie zuerst vom Traktor aus gesehen, und nicht weil ich durch die Parzelle hindurchgelaufen bin.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 38

Dadurch, dass Bauern **vor Ort arbeiten und wohnen**, geht das unbeabsichtigte Wahrnehmen und das absichtliche Untersuchen ineinander über:

*Für mich als praktischen Bauern ist es eine absolute Selbstverständlichkeit, im Frühling die Kulturen mindestens wöchentlich anzuschauen. Aber das geht eigentlich im Gleichen, wenn ich am Sonntag spazieren gehe oder wenn ich abends von der Arbeit nach Hause komme, dann fahre ich mit dem Auto schnell hindurch.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 24

Im folgenden Beispiel beschrieb Paul K., wie er aufgrund von vergleichender Wahrnehmung die Durchführung von Experimenten plante:

*Ich habe auf zwei Äckern Gerste gehabt. Dort oben habe ich mit Jauche gedüngt, auf dem hier unten habe ich mineralischen Dünger – Ammonsalpeter – gestreut, und das obere Feld hat mehr gegeben. Und zwar ziemlich mehr. Ob das wegen der Jauche im Allgemeinen ist? Das obere Feld hat eine Weile viel schlechter ausgesehen. Die Jauche hat irgendwie vom Stickstoff her schlecht angeschlagen. Und die anderen Felder, die ich mit dem Ammonsalpeter gedüngt habe (...) sind einfach viel schneller schön grün geworden. Das obere Feld ist einfach nicht so grün geworden, schien es mir. Aber gedroschen hat der am besten! Deswegen bin ich jetzt gespannt, was mit diesen Stücken passiert. Das Ausprobieren kostet mich ja nicht viel. Und wenn mir das dann wieder auffällt, dann könnte es doch etwas sein?*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Feldaufnahme: 7/8

Die unterschiedliche Entwicklung der beiden Felder hatte Paul K. während der Arbeit mit Interesse verfolgt. Was ihn erstaunt und infolgedessen zu weiteren Experimenten ermutigt hatte, war der höhere Ertrag des mit Jauche gedüngten Feldes.

Auch im nächsten Beispiel geht es um das Überprüfen von nebenbei gemachten Beobachtungen durch Experimente. Kurt I. vermutete einen Zusammenhang zwischen Fertilitätsproblemen bei seinen Schweinen und der Tierhaltung. Die Probleme traten auf, seit die Tiere Auslauf hatten. Er verglich seine Probleme mit denen von anderen Bauern und setzte seine Beobachtungen mit der früheren Haltungsweise der Schweine, als das Wetter keinen Einfluss haben konnte, in Beziehung. Er testete verschiedene Informationen aus. Er besprach zum Beispiel Informationen, die er von einer Tagung in Deutschland mit nach Hause nahm, mit Arbeitskollegen und überprüfte sie:

*Ich werde das vermutlich einmal einzusetzen versuchen, weil es einen Zusammenhang haben könnte, dass im feuchten, schlechten Wetter mehr solche Sachen passieren. Nicht nur bei mir, bei vielen anderen auch. Als die Schweine nicht hinausgehen konnten, war das klimatische Umfeld viel ausgeglichener. Und jetzt, seit sie hinaus können, ist es dort permanent feucht. Die Pflanzenreste können grau werden und Schimmel kann sich bilden. Also, ich bin jetzt einfach so ein bisschen am Studieren und Überlegen und am Ausprobieren.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 31/32

Bauern können Zeichen sehen, die etwas für sie bedeuten, ohne dass sie speziell nachschauen müssen. Diese Zeichen können sie dann veranlassen, eine Beobachtung und vermutete Zusammenhänge zu überprüfen oder, wie es der Bauer Kurt I. formulierte, zu studieren, zu überlegen und auszuprobieren.

## **6.2.2 Alltägliche Praxis von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen**

Betrachten wir nun die Praxis in den Naturwissenschaften. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert offiziell, das heisst, so wie es in Publikationen geschildert wird, auf absichtlich durchgeführten Messungen. Unbeabsichtigte Überraschungen, die den Verlauf einer Forschungsarbeit womöglich beeinflusst haben, werden kaum dargestellt. Ein für andere nachvollziehbarer Weg wird erst retrospektiv in oft mühevoller Arbeit ausgearbeitet (FLECK 1980, S. 97, 117ff).

Wenn wir den Forschungsprozess und den Verlauf der Arbeit genauer betrachten, dann finden wir auch hier die unbeabsichtigte Wahrnehmung von unerwarteten Auffälligkeiten, die dann in Beziehung gesetzt werden mit dem Kontext der Beobachtung. Beiläufig gemachte Erfahrungen sind der Motor und auch das Material für neue Erkenntnisse. Geschildert wird jedoch nicht der eigentliche Weg, den die Forschung nimmt. Im Gespräch mit Forschenden während des praktischen Alltags tritt der Forschungsprozess zutage (siehe beispielsweise KNORR-CETINA 1991). Unerwartete Messergebnisse, Erfolg oder Versagen einer Methode werden unter Fachleuten während der Arbeit und am Kaffeetisch diskutiert. Schliesslich muss bei Messresultaten zwischen Artefakten und aussagekräftigen Ergebnissen unterschieden werden. Für diese Entscheidungen ist Erfahrung notwendig.<sup>44</sup>

In der alltäglichen Praxis von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen finden wir auch den Übergang zwischen unbeabsichtigtem Sehen und absichtlichem Beobachten. Am folgenden Beispiel soll dieser Übergang erläutert und seine Wichtigkeit für den Forschungsprozess dargestellt werden. Der Naturwissenschaftler Fred K. erzählte mir, dass er sich zuerst während längerer Zeit mit einem Gebiet vertraut macht und sich in die Landschaft einfühlt, bevor er den Ort auswählt, wo er eine Grube zur Bodenansprache aushebt. Er hat seine Wahl aufgrund verschiedener Wahrnehmungen getroffen, die er im Nachhinein nicht vollständig benennen konnte. Er nahm verschiedene Eigenschaften eines Standortes wahr, und zwar auf eine unbeabsichtigte Art und Weise, so wie ich es bei den befragten Bauern antraf. Er hat nicht einfach einzelne Faktoren geprüft, sondern er nahm sich Zeit und „*fühlt sich ein*“. Was auf den ersten Moment etwas unwissenschaftlich anmuten mag und vielleicht befremdend wirkt, erscheint auf den zweiten Blick als sehr geläufig. Dadurch, dass er zuerst viele Informationen über den Standort aufnahm, verstand er den Standort besser und konnte schliesslich die Untersuchungsstelle viel gezielter auswählen. Seine Erfahrung spielte dabei eine wichtige Rolle. Dieses Vorgehen gehört zu seiner Praxis des Forschens, obwohl er an Vorträgen und in Publikationen nicht darüber spricht.

---

<sup>44</sup> Vgl. Kapitel 4.4: *Tacit knowledge*.

Auf meine Frage, wie er auf einem Bauernhof Bodenfruchtbarkeit erfasst, erläuterte der Berater Hans W. zuerst, dass er das Problem zerlegt und Teilaspekte abhandelt (vgl. Kapitel 4.2.2). Er wählte dann aber eine Formulierung, die wohl offiziell nicht verwendet wird:

*Ich würde mich zuerst einmal einfach auf den Boden **einstimmen**, unabhängig von der Bewirtschaftung.* Hans W., Berater, 50 Jahre, Interview: 10

Er erwähnte, dass man bei der Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit aufpassen müsse. Man müsse unterscheiden können zwischen witterungs- und nutzungsbedingten Einflüssen. Dazu bräuchte man einen „Esprit Sherlock Holmes“:

*Ich würde auch fragen, ob es denn so ein trockenes Jahr war, dass im Boden das Wasser fehlte, um [organische Reste] abzubauen. Also alle diese Sachen. Da muss man sehr aufpassen. Das sind doch sehr komplexe Dinge und man muss schon ein bisschen mit einem Esprit Sherlock Holmes an die Sache herangehen.*

Hans W., Berater, 50 Jahre, Interview: 11

Er beschrieb, dass man aufgrund eines **Eindrucks** bereits erkennt, was mit dem Boden los ist:

*Bei gewissen Gärten hat man den Eindruck, der [Boden] ist sehr gar<sup>45</sup>, und bei anderen Gärten, da sieht alles so nach Blöcken aus. Man merkt schon, der Boden zerfällt nicht richtig, oder er riecht nicht.* Hans W., Berater, 50 Jahre, Interview: 11

Dann verwies er wieder auf die Schwierigkeit, sich in einem komplexen Ursachenfeld entscheiden zu können, und erwähnte in diesem Zusammenhang einen „instinktiven Eindruck“, den man als erfahrener Berater von einer Parzelle haben kann:

*Man kann nicht sofort sagen, das ist das oder das, sondern muss wirklich in diesem Ursachenfeld (Der Berater hält kurz inne) Jetzt muss ich aber doch zugeben, es gibt natürlich schon auch so einen instinktiven Eindruck von einer Parzelle. (...) Man muss sich zuerst einsehen.*

Hans W., Berater, 50 Jahre, Interview: 12

Auf dieser Basis wird dann ein Untersuchungsort gewählt, eine Spatenprobe durchgeführt oder es werden Bodenproben für weitergehende Analysen entnommen.

Wenn die Praxis und der Entscheidungsprozess einzelner Personen betrachtet wird und nicht die offizielle Publikation, dann finden sich Übergänge zwischen unbeabsichtigtem Wahrnehmen und absichtlichem Untersuchen beziehungsweise Beobachten auch bei Naturwissenschaftlern.

### 6.2.3 Eine Frage der Absicht

Was als unbeabsichtigt beziehungsweise absichtlich bezeichnet wird, ist vom Ziel der Handlung abhängig. Ein Bodenkundler untersucht die Körnung mit Hilfe der Fühlprobe und anhand der Messung absichtlich, beispielsweise um die Horizonte im Boden zu diffe-

---

<sup>45</sup> Mit dem Ausdruck „Bodengare“ ist ein krümeliger Boden gemeint.

renzieren. Ein Bauer kann beim Pflügen zwischen schweren und leichten, lehmigen und sandigen Böden unterscheiden. Seine Absicht ist es jedoch, das Feld zu bestellen, und nicht, die Bodenart zu bestimmen.

Während der praktischen Arbeit eines Forschers oder einer Forscherin, z.B. beim Graben oder Vorbereiten, wirken unbeabsichtigte Wahrnehmungen auf den Erkenntnisprozess ein: Während ein Bodenkundler die Profilwand mit Hilfe eines Messers präpariert, nimmt er die Bodenart unbeabsichtigt wahr (Kurt H.). Die Schwere des Bodens beim Graben oder die Art und Weise, wie der Boden am Messer klebt, lassen schon grob auf den Tongehalt schliessen, bevor die Körnung gemessen wird – *momentanes Erkennen*. Diese Wahrnehmungen werden mit den Erfahrungen an anderen Untersuchungsstellen und Standorten verglichen – *vergleichendes Erkennen*. Während der Feldarbeit macht man sich auch durchaus ein Bild vom Standort und setzt verschiedene Eindrücke zueinander in Beziehung – *kontextuelles Erkennen*.<sup>46</sup> Auch dies kann unbeabsichtigt geschehen. Eine Bodenfachfrau erzählt ein Beispiel: In der Profilwand habe sie grössere, verwitterte Stücke gesehen und erkannt, dass diese zur entsprechenden Landschaft passten. Denn sie habe Nagelfluh am Hang gesehen, und wenn Nagelfluh verwittere, entstünden derartige Stücke. Sie bezweifle, dass sie dies aus dem Protokoll herausgelesen hätte. Während der eigenen Forschung führte sie ein Feldbuch und schrieb auf, was sie sah, ohne ein bestimmtes Ziel vor Augen zu haben. Sie meinte: „*Im Nachhinein kann eine Beobachtung wichtig werden; vorher weiss man das nicht.*“ Unbeabsichtigt Wahrgenommenes spielt dabei eine wichtige Rolle. Sie nimmt unbeabsichtigt wahr, dass es Nagelfluh hat. Ihr Blick ist geschärft durch ihre Vorbildung, aber sie hat die Nagelfluh nicht gesucht. Sie vergleicht Farben usw. und die verschiedenen Standorte, und sie setzt ihre Beobachtung in Beziehung zur Landschaft.

## 6.3 Übergang zwischen qualitativer Wahrnehmung und quantitativer Messung

Die in Kapitel 4 zitierten Beispiele über bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung erwecken zunächst den Eindruck, dass Bauern die Boden- und die Pflanzeigenschaften ausschliesslich mit eigenen Sinnen qualitativ wahrnehmen, während Naturwissenschaftler sich auf quantitative Messungen von Boden berufen. Betrachten wir die alltägliche Praxis der Bauern und Bäuerinnen beziehungsweise Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen im Folgenden genauer.

### 6.3.1 Alltägliche Praxis von Bauern und Bäuerinnen

Bauern und Bäuerinnen nehmen Boden- und Pflanzeigenschaften mit allen Sinnen wahr, visuell: „*Man sieht es der Erde<sup>47</sup> an*“ (Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 26), „*Und das [feine Gefüge] sieht man auch, es ist schöner aufgelaufen*“ (Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 10), geruchlich: „*Wenn eine Parzelle gepflügt ist, riecht der eine*

---

<sup>46</sup> Bei der Bodenansprache werden zuerst die verschiedenen Eigenschaften des Bodens anhand des Aufnahmeprotokolls untersucht. Danach werden Schlussfolgerungen bezüglich des Bodentyps gezogen.

<sup>47</sup> Er verwendet den Ausdruck „Härd“.

*Boden herrlich, der andere stinkt“ (Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 18) und mit dem Gehör. Ein Bauer beschrieb, dass es an einer Stelle viele Steine hätte. Er hörte das am Geräusch, das der Pflug oder die Egge beim Bearbeiten dieser Stelle machten. Bauern nehmen Bodeneigenschaften auch mit dem Tastsinn wahr „Der Boden ist so trocken, so rau, es kribbelt [auf der Haut]“ (Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 17). Auch die Temperatur wird gefühlt. Der Bauer Keith S. erzählte, dass Bauern früher die Temperatur des Bodens überprüft hätten, indem sie sich auf den Boden gesetzt hätten.*

Bauern und Bäuerinnen beziehen verschiedene Sinneseindrücke aufeinander und nehmen mit dem ganzen Körper wahr: Sie nehmen Bodeneigenschaften während des Pflügens wahr. Sie müssen an gewissen Stellen „beim Pflügen einen Gang hinunter schalten“ (vgl. Kapitel 4.2.1). Böden sind leicht oder schwer zu bewirtschaften. Der Pflug dient dem Bauer gewissermassen als Instrument, mit dem er auch Bodeneigenschaften wahrnimmt. Der „Hunger“ eines Bodens wird festgestellt durch die Menge an Dünger, die ein Boden im Vergleich zu anderen Böden braucht. Wenn aus Boden ein Ball geformt wird, dann sind ebenfalls mehrere Sinneseindrücke, wie Druck, Feuchte, Temperatur und Form, beteiligt (vgl. Kapitel 4.3.1).

Kurt I. führte aus, wie er den Reifezustand des Getreides bestimmt:

*Ich gehe einfach durch die Parzelle, auf der z.B. Weizen steht, und nehme ein Körnchen aus den einzelnen Ähren heraus und beisse darauf. Wenn du Druck geben musst und es nicht weich nachgibt, und es nachher mit einem Knack auseinander fällt, dann ist es nicht schlecht. Nachher läufst du einfach hindurch und schaust, dass du eine möglichst durchschnittliche Stichprobe erhältst. Es ist wichtig, dass du nicht nur vom Feldrand nimmst, wo es vielleicht ein bisschen mehr Sonne hatte, oder dass du keine nimmst, dort wo es mehr Schatten hatte.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 21

Anschliessend fügte er an, dass es auch eine andere, eine analytisch-quantifizierende Methode gibt, um den Reifezustand zu prüfen. Dabei würde man eine durchschnittliche Probe von Weizenähren einsammeln, ein Kilogramm mit einer Küchenmaschine dreschen und mit einem Haarfön die Spelzen wegblasen. Diese Probe könnte dann in der Getreidesammelstelle geprüft werden. Er meinte aber, dass man dann einen halben Tag zu tun hätte. Der Bauer lehnte diese analytische Vorgehensweise nicht einfach ab, wie zunächst vermutet werden könnte, sondern er differenzierte und beschrieb den Übergang zwischen eigener sinnlicher Wahrnehmung und einer analytischen Messung:

*Es ist auch schon vorgekommen, dass ich das Getreide untersuchen liess. Unter ganz speziellen Umständen, wenn es lang geregnet hat und es nicht sicher war, ob es überhaupt noch Sinn machte, den Weizen mit zu viel Feuchtigkeit zu dreschen, oder ob es nur noch Futtergetreide geben würde. Dann kann es sein, dass ich das gemacht habe. Sie können dann zusätzlich bestimmen, ob sich der Keimling schon so sehr geregt hat, dass die Backqualität nicht mehr [gewährleistet] ist. Einer, der theoretisch gelernt hat, Weizen zu haben, würde das [eher] machen.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 22

In speziellen Situationen lohnt sich eine Analyse, weil der Bauer dann zusätzliche Informationen erhält, die er selber nicht wahrnehmen kann.

### 6.3.2 Alltägliche Praxis von Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen

Naturwissenschaftler wenden Werkzeuge und spezielle Apparaturen an, um in den Boden zu „sehen“ und beispielsweise Phospholipide zu analysieren (vgl. Kapitel 4.2.3), das Porenvolumen zu quantifizieren (vgl. Kapitel 4.3.2 und 4.3.3) oder die Biomasse von Regenwürmern festzustellen (vgl. Kapitel 4.4.2). Qualitative sinnliche Wahrnehmungen spielen auch in den Naturwissenschaften eine wichtige Rolle, beispielsweise bei der Bodenansprache mit Hilfe der Fühlprobe (vgl. Abbildung 6).

#### a) Boden

Der Bodenkundler Kurt H. (45 Jahre, Protokoll: 1) erzählte, während er mit dem Messer die Profilwand vorbereitete, dass er die Körnung nicht nur mit der Fühlprobe schätzt, sondern ein wenig Boden zwischen die Zähne nimmt. Sand knirscht zwischen den Zähnen, Ton und Schluff hingegen nicht. Dies gibt ihm einen wichtigen Eindruck über die Bodenart. Diesen Eindruck verwendet er als Kontrolle. Die Analyse beschränkt sich darauf, den Ton- und Schluffgehalt zu quantifizieren. Der Rest wird dann mit „Sand“ bezeichnet. Wenn in der Analyse Fehler auftreten, damit müsse man immer rechnen, kann dies auf solche Weise korrigiert werden.

*Mit der Fühlprobe kann man z.B. die Körnung eines Bodens feststellen, indem man Boden zwischen den Fingern rollt oder spürt, wie der Sand zwischen den Fingern kratzt. Das ist reines, taktiles Fühlen. Das ist etwas, das man üben kann.*

Hans W., Berater, Interview: 7

#### b) Verdichtung

Hinter einer quantitativen Angabe zum Porenvolumen eines Bodens steckt viel *Know-how*. Bei der Entnahme der Bodenproben zur Bestimmung des Porenvolumens müssen die einzelnen Proben beispielsweise visuell überprüft werden (vgl. Abbildung 18):

*Es ist wichtig, die Proben behutsam zu kontrollieren. Eine Probe wird verworfen, wenn:*

- *die Lage der Probenoberfläche im Zylinder nach dem Einrammen, verglichen mit der ursprünglichen Lage, sichtbar tiefer und die Probe somit zusammengepresst ist;*
- *die Struktur der Probenober- oder -unterfläche gesprungen oder aufgerissen ist;*
- *entlang der Seitenfläche künstliche, v.a. durch verschobene Steine verursachte Hohlräume sichtbar sind;*
- *die Probe unvollständig ist oder sich Teile ablösen.*

BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1996, S. 21

**Abbildung 18: Visuelle Kontrolle einer Bodenprobe**



Fotografie: P. Fry

Auch im Labor spielen die visuelle Kontrolle und die Geschicklichkeit im Umgang mit den Geräten und den Proben sowie die persönliche Exaktheit beim Arbeiten eine Rolle. Es gibt viele mögliche Fehlerquellen bei der Bestimmung der Desorptionskurve im Labor. Als möglichen Grund für eine ungenügende Gewichtsabnahme beim Wechsel vom Sandkasten in den Drucktopf wurde beispielsweise genannt: *„Lufteinschluss beim Ansetzen der Proben: Proben erneut ansetzen, besser abrollen“* (BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN 1996, S. 28).

### c) Regenwürmer

Die Biomasse der *anözischen Lumbricus*-Arten in den Naturwiesen-Untersuchungsflächen wurde im Bericht der Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern mit 80 g/m<sup>2</sup> angegeben (vgl. Kapitel 4.4.2). Die Biomasse dieser Regenwürmer wurde zwar gewogen, also quantifiziert, die Regenwürmer mussten aber zuerst nach der Art bestimmt werden und dies geschah aufgrund qualitativer Wahrnehmung. Bei der Bestimmung von Regenwürmern werden die Arten visuell unterschieden, beispielsweise aufgrund der Position des Gürtels, der Form der Samentaschen, der Länge und der Pigmentierung der Regenwürmer, der Anordnung der Borsten und der Kopfform. Die spezifischen Formen und Färbungen müssen zuerst kennen gelernt werden. Man muss die Merkmale zuerst sehen lernen. Dazu wird ein Bestimmungsschlüssel verwendet. Mit der Zeit erhält man „einen Blick“ für die Arten, basierend auf mehreren Merkmalen, und kann gewisse Schritte überspringen. Schliesslich braucht man den Schlüssel und das Binokular nur noch in seltenen Fällen. Man kennt die häufigen Arten sowie die Unsicherheiten, Grenzfälle und Schwankungsbreiten der Merkmale und weiss, wo welche Arten vorkommen können. So wird beispielsweise die irisierende Farbe bald zu einem unverwechselbaren Merkmal für die Regenwurmart *Lumbricus castaneus*.

### 6.3.3 Eine Frage des Fokus

Die Aufteilung zwischen sinnlicher Wahrnehmung der Bauern und quantitativer Analyse der Naturwissenschaftler kann also nicht als feste Zuteilung verstanden werden. **Für beide – Bauern und Naturwissenschaftler – sind Übergänge zwischen qualitativer, sinnlicher Wahrnehmung und quantitativer, apparativer Messung und vice versa von Bedeutung.**

## 6.4 Tacit knowledge

Michael Polanyi ist neben Ludwik Fleck ein weiterer bedeutender Wissenschaftler, der die Praxis der Naturwissenschaften beleuchtete. Auch sein Werk über *tacit knowledge*, implizites Wissen, gilt heute als Klassiker der Wissenschaftsforschung.

Michael Polanyis Theorie des *tacit knowledge* liefert eine Erklärung und eine Basis für die in Kapitel 6 beschriebenen Ähnlichkeiten der bäuerlichen und der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung. Polanyi argumentiert, dass *tacit knowledge* für Theorie und Praxis gleichsam gültig ist. Die Theorie des *tacit knowledge* bietet einen Ausgangspunkt für die Verbindung von naturwissenschaftlichem und bäuerlichem Wissen an: Die Gemeinsamkeiten im persönlichen Erkenntnisprozess.

Nach einer Einführung zur Person von Michael Polanyi werden drei Charakteristika des *tacit knowledge* aufgeführt, welche die drei beschriebenen Aspekte der Ähnlichkeiten zu unterstützen vermögen: Erstens ist das **Erkennen von Bedeutungen**, sowohl für Bauern als auch für Naturwissenschaftler, schwierig in Worte zu fassen. Zweitens haben Bauern und Naturwissenschaftler **zwei Arten der Aufmerksamkeit**: eine mittelbare und eine fokussierte Aufmerksamkeit. Drittens spielen **praktische Fertigkeiten und die Geschicklichkeit** im Umgang mit Apparaten sowohl bei Bauern als auch bei Naturwissenschaftlern eine wichtige Rolle.

### 6.4.1 Michael Polanyi

Die Theorie des *tacit knowledge* geht auf Michael Polanyi (1891 – 1976) zurück. Michael Polanyi war ein ungarischer Physiker jüdischer Abstammung. Im Exil lehrte er physikalische Chemie und *social studies* an der Universität Manchester und war Mitglied des Merton College in Oxford sowie der Royal Society in England. Es sind vor allem drei Bücher zu nennen, in denen er die Theorie des *tacit knowledge* entwickelte: „*Personal Knowledge*“ (POLANYI 1974),<sup>48</sup> „*Implizites Wissen*“ (POLANYI 1985)<sup>49</sup> und „*Meaning*“ (POLANYI und PROSCH 1975). Heute wird der Ausdruck *tacit knowledge* verwendet. Polanyi selber verwendete diesen Ausdruck selten. Er verwendete *tacit knowing* oder vor allem *personal knowledge*, wie der Titel eines seiner Bücher lautet.

Von den Naturwissenschaften her kommend, kritisierte Polanyi die positivistische und mechanistische Wissenschaft und machte ihren Anspruch, unpersönlich und objektiv zu sein sowie universal gültige Gesetze und Wahrheiten<sup>50</sup> anzustreben, für die Entfernung der Wissenschaft von gesellschaftlich relevanten Fragen verantwortlich. Er stellte bereits damals fest, dass sich Fragen der Gesellschaft und der Naturwissenschaft unterscheiden und dass gewisse Fragen von Letzterer nicht beantwortet werden können. Die Frage beispielsweise, ob die gerade gesetzten Pfingstrosen im nächsten Frühjahr blühen werden, muss von so genannt erfahrenen Laien beantwortet werden (POLANYI und PROSCH 1975, S. 29). Polanyi suchte nach einer Brücke, um diese „Welten“ miteinander zu verbinden.

*Answers to (...) questions [like the future blossoming of primroses] must be given in terms of personal knowledge available to the layman, as corrected and expanded by the sciences – which rely in their turn on the further personal knowledge of experts.*

POLANYI und PROSCH 1975, S. 32

Um die Spannung zwischen Wissenschaft und nicht-wissenschaftlichen Belangen zu vermindern, schlug er vor, Eigenschaften des persönlichen Wissens beziehungsweise des *tacit knowledge* zu reflektieren und beispielsweise Geschicklichkeit sowie Fertigkeiten auch als gültige und wichtige Formen der Wissenschaft anzuerkennen. Für Polanyi stand der Prozess, wie persönliches Wissen entsteht, im Zentrum:

*Let us do something quite radical, something quite forbidden by our current views of science. Let us incorporate into our conception of scientific knowledge the part, which we ourselves necessarily contribute in shaping such knowledge: Let us (...) displace (...) the current ideal of detached observation by a conception of personal knowledge.*

POLANYI und PROSCH 1975, S. 28/29

Der Spannungsbogen zwischen Gesellschaft und Wissenschaft findet sich auch in der vorliegenden Forschungsarbeit wieder, wenn bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung miteinander verglichen werden.

---

<sup>48</sup> Erstmals im Jahre 1958, dann 1962 in der revidierten Version und 1974 als Taschenbuch erschienen.

<sup>49</sup> Titel der Originalausgabe „*The Tacit Dimension*“, Garden City, New York. Doubleday & Company, Inc., 1966.

<sup>50</sup> Eine erläuternde Bemerkung dazu: Es können höchstens verschiedene Wirklichkeiten beschrieben und untersucht werden, die in einem ganz bestimmten Kontext Gültigkeit haben. Was für Sehende „wahr“ ist, muss für Blinde nicht gelten.

## 6.4.2 Entstehung von Bedeutung: Ein persönlicher Prozess

*Tacit knowledge* bezieht sich auf einen persönlichen Prozess, eine spezifische Aktion, in dem die Wissenden Ausgangsdaten mit Fokus auf ein Ziel miteinander verbinden und so zu einer bedeutungsvollen Aussage kommen. Die Beziehung zwischen den Einzelmerkmalen und dem im Fokus liegenden Objekt wird von einer Person durch einen **persönlichen Prozess** hergestellt. Diese Beziehung bleibt so lange erhalten, wie die Person sie aufrecht erhält.

Polanyi bezeichnet diesen Prozess als ***tacit***. Er ist implizit, nicht in Worte zu fassen oder verborgen. Polanyi erläutert dies an folgendem Beispiel: Wir erkennen beispielsweise einen Freund, ohne sagen zu können, woran wir ihn erkennen. Die einzelnen Interpretationen treten in den Hintergrund und wir können nicht mehr sagen, worauf wir geschaut haben (POLANYI 1985, S. 14). Polanyi argumentiert, dass wir ein Gesicht an den einzelnen Zügen wieder erkennen, aber so, dass wir gerade **nicht** auf diese einzelnen Züge achten. Der Grund, Einzelmerkmale nicht nennen zu können, liegt gemäss Polanyi nicht darin, dass dies prinzipiell nicht möglich wäre, sondern dass sich die Bedeutung ändert, sobald Einzelmerkmale betrachtet werden. Polanyi erläutert dies anhand des folgenden Beispiels. Wenn wir einen Satz lesen, richten wir unsere Aufmerksamkeit von den einzelnen Wörtern zur Aussage beziehungsweise Bedeutung des Satzes. Wenn wir den Fokus auf ein einzelnes Wort oder sogar auf einzelne Buchstaben richten, ändert sich die Bedeutung vollständig. Wir betrachten das Gleiche – Buchstaben und Wörter –, aber mit einem anderen Fokus, und dadurch verändert sich die Bedeutung des Wahrgenommenen. Oder wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf ein gesprochenes Wort richten und als Sequenz von Tönen hören, dann verliert das Wort die Bedeutung, welche wir vorher erkannten.

*Subsidiaries are – for this reason (it turns into a different kind of thing, deprived of the meaning it had while serving as a subsidiary) and not because we cannot find them at all – essentially unspecifiable.* POLANYI und PROSCH 1975, S. 39

Einzelmerkmale sind unspezifizierbar, nicht weil sie nicht benennbar wären – sind sie oft –, sondern weil sich ihre Bedeutung verändert, wenn der Fokus auf sie gerichtet wird. Sobald sich der Kontext ändert, ändert sich die Bedeutung eines Merkmals. Einzelmerkmale lassen sich nicht isolieren und gegenüberstellen, ohne dass sich ihre Bedeutung verändert. Ein bestimmter Sinn geht dabei verloren.

Der persönliche Erkenntnisprozess ist **nicht durch eine explizite mechanische Prozedur ersetzbar**. Polanyi nennt als Beispiel das Fahrradfahren: Auch wenn wir die Regel kennen, wie Fahrradfahren funktioniert, nützt uns dieses Wissen nichts.

*You obviously cannot adjust the curvature of your bicycle's path in proportion to the ratio of your unbalance over the square of your speed.* POLANYI 1974, S. 50

Wir können nur dann Fahrradfahren, wenn wir die entsprechende Erfahrung haben und dieses Können verkörpern (vgl. Kapitel 6.4.4).

*Rules of art can be useful, but they do not determine the practice of an art; they are maxims, which serve as a guide to an art, only if they can be integrated into practical knowledge of the art.* POLANYI 1974, S. 50

*Tacit knowledge* bietet eine Erklärungsmöglichkeit für die in diesem Kapitel beschriebenen Thesen an. Eine bestimmte Bedeutung wird durch die beobachtende Person in einem Erkenntnis- oder Bewertungsprozess generiert. Dieser Prozess kann durch den **Übergang von momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung** beschrieben werden (vgl. Kapitel 6.1). Über diese Abfolge werden einzelnen Beobachtungen oder Wahrnehmungen ganz bestimmte Bedeutungen beigemessen. Einzelne Beobachtungen werden zu Zeichen. Dabei spielt sowohl der Kontext der Beobachtung als auch die eigene Erfahrung eine essenzielle Rolle. *Tacit knowledge* beschreibt, wie eine Person – ein Bauer oder Naturwissenschaftler – verschiedene Ausgangsdaten zu einer bedeutungsvollen Aussage miteinander verbinden kann. Bedeutung entsteht durch einen persönlichen Bewertungsprozess.

Der Bauer Keith S. konnte mir nicht mitteilen, wie er von Boden auf Bodenfruchtbarkeit schliesst (vgl. Kapitel 4.1). Er hatte zwar einzelne Merkmale genannt, aber ihre Bedeutung wurde mir nicht klar. Der Bauer konnte mir keine Regel angeben. Dies deckt sich mit Polanyis Aussage, dass diese Integration nicht durch eine explizite Prozedur ersetzt werden kann. Die Bauern könnten auch aus diesem Grund Schwierigkeiten haben, die Bedeutung eines Zeichens in Worte zu fassen oder zu erklären, nach welchen Kriterien die Befahrbarkeit eines Bodens beurteilt wird. Der persönliche Erkenntnisprozess hat eine implizite Natur. Es ist nicht primär eine Frage des „Nicht-nennen-Könnens“, sondern eine Frage der Bedeutungsverschiebung.

### 6.4.3 Zwei Arten der Aufmerksamkeit

Eine auffällige Eigenart kundigen Handelns und Wissens ist gemäss POLANYI (1975, S. 33) die **Unterscheidung von zwei Arten der Aufmerksamkeit**: die mittelbare, nebenbei erfolgende Aufmerksamkeit und die fokussierte Aufmerksamkeit.

Wenn ich mit einem Hammer einen Nagel in die Wand schlage, dann achte ich auf den Hammer **und** den Nagel, aber in einer anderen Weise. Der Grad der Aufmerksamkeit ist für beide gleich, aber die Art der Aufmerksamkeit unterscheidet sich: Die Empfindung der Hand, die den Hammer schwingt, wird nicht in sich selber betrachtet. Ich **beobachte** etwas anderes – den Nagel –, **nehme** aber die Empfindungen in der Hand **wahr**. Wenn ich diese Handlung gut meistere – *skilful* –, dann kann ich mich auf die Empfindungen in der Hand verlassen und mich auf den Hammerkopf, der den Nagel treffen soll, konzentrieren. Ich weiss etwas oder ich kann etwas – fokussierte Aufmerksamkeit –, indem ich mich auf etwas anderes, das ich am Rande wahrnehme, verlassen kann – mittelbare, nebenbei erfolgende Aufmerksamkeit. Je nach Absicht ist etwas anderes im Blick.

Die **Aufmerksamkeit ist gerichtet**, und zwar **von** Einzelmerkmalen, die wir nebenbei wahrnehmen, hin **zu** dem Objekt, das im Fokus der Aufmerksamkeit liegt und beobachtet wird.<sup>51</sup> Wir können sogar sagen, dass diese *von-zu-Beziehung* ein Wissen formt. Ein Wissen wird ausgehend von funktional zusammenwirkenden Einzelmerkmalen gebildet, und zwar im Hinblick auf das fokussierte Objekt (vgl. das Erkennen eines Gesichtes). Wir können bestimmte Sachen auf eine Art und Weise wahrnehmen, die sich unterscheidet vom Darauf-Fokussieren – *focusing our attention*.

---

<sup>51</sup> Fleck wählt dazu den Ausdruck „gerichtete Wahrnehmung“.

Die zwei verschiedenen Arten der Aufmerksamkeit in *tacit knowledge* stimmen laut Polanyi nicht mit der Unterteilung von unbewusst und bewusst wahrnehmen überein. Gemäss Polanyi ist die fokussierte Aufmerksamkeit immer bewusst, die mittelbare Aufmerksamkeit, welche nebenbei erfolgt, kann auf jeder Stufe des Bewusstseins existieren.

Welche Erklärungsmöglichkeiten bietet *tacit knowledge* für die Thesen dieser Arbeit an? In Kapitel 6.2 wurde die unbeabsichtigte Wahrnehmung beispielsweise während der Arbeit von der absichtlichen Untersuchung unterschieden. Die Unterscheidung zweier Arten der Aufmerksamkeit nach Polanyi erklärt diesen Unterschied.

... we can „see“ objects without observing them as such. POLANYI 1974, S. 98

*Da schaue ich nicht speziell, das sehe ich einfach!*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 15

Je nach Ziel oder Absicht einer Handlung liegt der Boden im Fokus einer Beobachtung oder Untersuchung oder er wird nebenbei wahrgenommen. Wenn ein Bauer Boden untersucht, indem er ihn zu einem Ball formt, dann ist sein Fokus auf den Boden gerichtet. Wenn ein Bauer pflügt, ist seine Aufmerksamkeit auf die Spur gerichtet. Er nimmt den Boden nebenbei wahr. Ein Naturwissenschaftler nimmt gewisse Bodeneigenschaften bereits während dem Präparieren der Profilwand nebenbei wahr. Wenn er den Boden untersucht, dann richtet er den Fokus auf den Boden bzw. einzelne Teile davon.

Im Falle der Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen sind beispielsweise die Entstehung und Belastung von Böden im Fokus ihrer Aufmerksamkeit. Im Falle der Bauern und Bäuerinnen sind Beziehungen zwischen den Bodeneigenschaften, der Pflanzen- und der Tierproduktion im Mittelpunkt ihres Interesses. Bodeneigenschaften werden während der Arbeit nebenbei wahrgenommen. Dennoch basiert das Gelingen ihrer Handlung darauf (vgl. Nagel in die Wand schlagen).

Wenn ein Naturwissenschaftler eine Grube für die Bodenansprache aushebt und ein Bauer eine Grube für eine Drainage, dann unterscheidet sich zwar das Ziel ihrer Arbeit, aber beide nehmen dabei unbeabsichtigt wahr, wie steinig, schwer oder klebrig sich der Boden beim Schaufeln anfühlt.

Die gerichtete Aufmerksamkeit, die *von-zu-Beziehung* zwischen Einzelmerkmalen, die wir nebenbei wahrnehmen, und dem Objekt, das im Fokus der Aufmerksamkeit liegt, bietet eine Erklärung an für den **Übergang zwischen unbeabsichtigter Wahrnehmung und absichtlicher Beobachtung**. Dieser Übergang ist für die Arbeit von Bauern und Naturwissenschaftlern essenziell.

#### 6.4.4 Fertigkeit und Geschicklichkeit

Studierende müssen in diversen biologischen, chemischen oder medizinischen Praktika zuerst verschiedene **Fertigkeiten und Geschicklichkeit** im Umgang mit Geräten erlernen. Sie trainieren ihre Augen, ihre Ohren und ihren *sense of touch*, um die Dinge zu erkennen, welche in ihren Lehrbüchern beschrieben sind. Sie müssen die Lücke zwischen dem Text und ihrer Erfahrung überbrücken lernen (POLANYI und PROSCH 1975, S. 31). Erst durch die alltägliche Erfahrung werden sie zu Experten und Expertinnen und beispielsweise zu geschickten, erfolgreichen Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaft-

lerinnen. Meistens wird nicht realisiert, dass das, was Experten und Expertinnen sehen, von ungeschulten Augen einfach nicht gesehen wird. Es braucht viel Zeit, den Blick zu schärfen und bestimmte Bedeutungen erkennen zu können.

Dies gilt auch für den geschickten Umgang mit Werkzeugen und Apparaten. Polanyi beschreibt den Prozess, mit einem Blindenstock sehen zu lernen, als eine phänomenale Transformation. Mit der Zeit beginnt man mit einem Blindenstock die Welt zu **sehen**. Die Empfindungen der Finger und des Handballens, die den Stock halten, und die Muskeln, die den Stock führen, stehen am Anfang im Vordergrund. Die Person sieht gar nichts, es ist nur mühsam. Mit der Zeit verliert sie diese Empfindung und sie nimmt wahr – sie spürt und hört –, wie die Spitze des Stocks Objekte, die im Weg stehen, berührt, und sie beginnt die Eigenschaften der Objekte – weich, laut, rau, flüssig – wahrzunehmen. Aus den einzelnen Sinneswahrnehmungen entsteht ein neues Phänomen; ein Qualitätssprung passiert. Blinde bewegen sich mit einem Blindenstock in einem dunklen Raum wie „Sehende“, Sehende stolpern und fühlen sich wie „Blinde“.

Werkzeuge und wissenschaftliche Interpretationsrahmen gehören mit der Zeit so selbstverständlich zur eigenen Erfahrung wie der eigene Körper:

*You dwell in it as you dwell in your own body and in the tools by which you amplify the powers of your own body. It should be clear that someone who is said to be „testing“ a theory is in fact relying, in this subsidiary and very uncritical way, upon other tacitly accepted theories and assumptions of which he cannot in this action be focally aware.*

POLANYI und PROSCH 1975, S. 37

Fahrrad fahren zu können, lässt sich nicht durch eine explizite Regel ersetzen. Dieses Können lässt sich nicht vollständig in Worte fassen. Dies gilt laut Fleck auch für die Ausführung von medizinischen Reaktionen im Labor:

*Keine Beschreibung kann jene Vorstellung ersetzen, die man nach langjährigem, praktischem Ausführen der Reaktion erwirbt.*

FLECK 1980, S. 71

Verschiedene Sinnesempfindungen bewirken zusammen ein neues Gefühl. Man kann nicht einmal mehr sagen, ob es ein *haptischer* oder ein optischer Sinn ist. FERGUSON (1993) beschreibt *the mind's eye* als Ort, wo verschiedene Sinneseindrücke zusammenkommen:

*„The mind's eye“ ist das Organ, in dem sensuelle Informationen – visuelle, taktile, muskuläre, viscerale, aurale, olfaktorische und gustatorische – während einer ganzen Lebenszeit gespeichert, verbunden und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Wir lernen Dinge durch eine Reihe von sensorischen Interaktionen kennen: Stossen, zerstören, berühren, riechen, fallen lassen, heben usw. Der Vermittler all dieser Erfahrungen ist „the mind's eye“. Dadurch macht die physikalische Welt für uns Sinn. Wenn wir ein Stück Stoff auf einem Stuhl liegen sehen, können wir ohne es zu berühren sagen, dass es wahrscheinlich weich (oder rau), anschmiegsam (oder steif) und ein guter (oder schlechter) Wärmeisolator ist. Ein Schneider, der diese Art von Stoff verwendet hat, kann eine Größenordnung von Fakten und Einsichten bezüglich seiner Eigenschaften hinzufügen.*

FERGUSON 1993, S. 42, von P. Fry aus dem Englischen übersetzt

In Kapitel 5.2 wurde zuerst zwischen einer qualitativen, sinnlichen Wahrnehmung der Bauern und einer durch analytische Methoden geprägten, quantitativen Messung der Naturwissenschaftler unterschieden. In Kapitel 6.3 wurden dann Beispiele erwähnt, die zeigen, dass es zwischen diesen beiden Extremen Übergänge gibt. *Tacit knowledge* überbrückt den vermeintlichen Graben zwischen qualitativer Wahrnehmung und quantitativer Messung: Wir müssen beispielsweise den Umgang mit Werkzeugen und Instrumenten zuerst lernen, bevor eine Analyse durchgeführt werden kann. Wir müssen sogar sehen lernen. Wir müssen lernen, zwischen Artefakten und interessanten Werten zu unterscheiden. Geschicklichkeit und Fertigkeiten bilden den Übergang zwischen qualitativer, sensorischer Wahrnehmung und quantitativer, apparativer Untersuchung. Das geschickte Bedienen von Apparaten und Anwenden von Geräten erlaubt ein neues Gefühl. **Wenn wir das persönliche Wissen von Bauern und Naturwissenschaftlern betrachten, kann eine Verbindung zwischen qualitativer Wahrnehmung und quantitativer Untersuchung erkannt werden.**

## 6.5 Spatenprobe: Konflikte wegen fehlender Reflexion von *tacit knowledge*

*Tacit knowledge* bietet ebenfalls Erklärungen an, weshalb Bauern die Spatenprobe nicht unbedingt anwenden und weshalb Naturwissenschaftler aus ihrer Sicht erwarten, dass Bauern die Spatenprobe anwenden. In folgendem Beispiel fragte ich den Bauern Georg M., ob er den Boden absichtlich anschaute. Ich ging davon aus, dass er den Boden absichtlich untersuchen muss, z.B. mit Hilfe der Spatenprobe, um etwas über den Boden zu erfahren:

*P. Fry: Schauen Sie den Boden an, wenn Sie auf Ihrem Land arbeiten?*

*Georg M.: Nein, anschauen nicht. Ich kenne meine Böden soweit schon. Ich weiss einfach, wenn es eine gewisse Feuchtigkeit hat, ob ich nun hinein darf oder nicht.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 6

Dass der Bauer seine Böden nicht anschaute, überraschte mich zunächst. Der Bauer sagte dann aber, dass er seine Böden „kenne“ und einfach wisse, ob er hineinfahren könne oder nicht. Dies könnte so interpretiert werden, dass er einfach eine ausweichende Antwort geben wollte und dass es ihm unangenehm war, dass er den Boden nicht so anschaute, wie es von ihm erwartet wurde. Wenn man aber bedenkt, wie alltäglich der Umgang mit Böden für einen Bauern sein kann, dann wäre es auch möglich, dass er sehr viel über seine Böden weiss, aber nicht mit der fokussierten Aufmerksamkeit eines Naturwissenschaftlers, der eine Bodenprobe nimmt, sondern mit der mittelbaren Aufmerksamkeit eines „Boden-Bearbeitenden“. Paul K. beharrte stärker auf seinem Wissen und seiner Erfahrung, auch wenn er dies nicht im Detail wiedergeben konnte:

*Also mit der Zeit weiss man, wo man hineinfahren kann und wo nicht. Das ist einfach auch Erfahrung. Mit dem lebt man, da hat man nichts dazu getan, man weiss es einfach.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 11

Paul K. betonte die Erfahrung, die man „mit der Zeit“ hat, und dass er dazu nichts getan hatte. Er wollte, dass seine Erfahrung und seine Kenntnis über seine Böden, welche er

durch seine Arbeit während Jahrzehnten gewonnen hat, berücksichtigt wird.<sup>52</sup> Als ich nachfragte, wie er herausfindet, ob er fahren kann oder nicht, beschrieb er dies folgendermassen:

*P. Fry: Können Sie mir sagen, wie Sie herausfinden, ob Sie fahren können oder nicht?*

*Paul K.: Man hat das zunächst einmal ein bisschen im Griff, wie lange es geht, bis der Boden angetrocknet ist. Man sieht ja, heute ist der Boden angetrocknet, das geht noch nicht zum Fahren, vielleicht geht es dann übermorgen.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 35

Nachdem das Tonband bereits weggeräumt war, erwähnte Paul K. dazu Folgendes:

*Ich bin im Unterbewusstsein darauf konzentriert. Ich frage mich nicht, ob es nass oder trocken ist. Es ist wie eine Emotion: Macht es mich an oder lehne ich es ab? Es ist keine bewusste Entscheidung. Viele Faktoren helfen mir dabei. Das Wetter vorher ist ja bekannt. Viel Regen führt dazu, dass es kritischer ist. Es kommt auch auf die Parzelle an, und die kenne ich ja auch. Ich habe es im Gefühl.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Protokoll: 30

Er richtete seine Aufmerksamkeit von vielen Faktoren und verschiedenen Situationen auf das, was im Fokus seiner Aufmerksamkeit lag und von seiner Absicht geprägt war: die Bodenbearbeitung. *Tacit knowledge* kann erklären, weshalb er nicht alle Einzelheiten benennen konnte. Je nach Situation sind es andere Faktoren, die eine Entscheidung ermöglichen. Der Bauer kann keine Entscheidungsregel angeben, die alle Situationen umfasst. Kurt I. drückte dies explizit aus:

*Ich protokolliere jeden Millimeter Regen, damit ich auch abschätzen kann, wie viel es geregnet hat. Aber wenn du mich jetzt fragst: „Wenn es so viel geregnet hat, wie lange musst du dann warten, bis du wieder hinein kannst?“ Das kann ich dir nicht sagen. Da müsstest du schon irgendwie kumulierte Werte haben und auch wissen, wie viel verdunstet ist und weiss nicht was alles. Diesen Zusammenhang habe ich zu wenig. Während den kritischen Zeiten schreibe ich einfach auf, wie viel es geregnet hat.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 16

Dass der Bauer keine Regel angeben konnte, wie er von der Regenmenge auf die Befahrbarkeit des Bodens schliesst, heisst nicht, dass er nichts darüber wusste. Wie im Beispiel der Gesichtserkennung kann man eine Person sehr wohl erkennen, ohne dass man Einzelmerkmale benennen kann. Sobald Einzelmerkmale benannt werden, verändert sich die vorher wahrgenommene Bedeutung (vgl. *Tacit knowledge*, Kapitel 6.4).

---

<sup>52</sup> INHETVEEN und BLASCHE (1983, S. 137ff) beschreiben, wie Bäuerinnen ihre eigenen, langjährigen Beobachtungen und Erfahrungen mit dem Wissen von Experten in Verbindung bringen. Die grosse Mehrheit der befragten Bäuerinnen bewertet die eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse hoch. Die Autorinnen weisen ebenfalls darauf hin, dass es den Bäuerinnen schwer fällt, ihre persönlichen Eindrücke und Erfahrungen den Experten zu vermitteln. Das eigene „*Fingerspitzengefühl*“ und „*ein umsichtiges Auge*“ sind für das Gelingen einer Handlung von grossem Wert, auch wenn dieses Wissen schlecht in Worte zu fassen ist.

Wie der Bauer beim Darübergehen merkt, wie stark der Boden klebt, und wie er daraus auf die Befahrbarkeit des Bodens schliesst, ist schwierig zu vermitteln. Jemand, der auf die gleiche Weise Erfahrungen machen kann, wird dies mit der Zeit nachvollziehen können. Jemand, der die Erfahrung nicht hat, wird seine Information nicht aufnehmen können (vgl. Paul K., Bauer, 47 Jahre, Interview: 10). Dieses Wissen ist an die Person gebunden (GIBBONS et al. 1994, S. 24f.)

Genauso stelle ich mir die Schwierigkeit für einen Bauern vor, der selber die Spatenprobe durchführen möchte, ohne aber die Übung zu haben. Kurt I. hatte in der Schule von der Spatenprobe gehört und beschrieb, dass er sich nicht auf die Spatenprobe verlassen kann:

*Ich habe mit der Spatenprobe das Gefühl gehabt, es wäre gut. Aber die oberste Schicht, die man mit dem Grubber umgearbeitet hat, hat sich eindeutig als zu nass erwiesen. Ich habe noch einmal eine Woche warten müssen. Nachher habe ich gepflügt und gesät. Ich war selber erstaunt. Offenbar kann man sich nicht nur auf die Spatenprobe verlassen.*

Kurt I., Bauer, 36 Jahre, Interview: 15

Der Umgang mit dem Spaten muss gelernt werden, ebenso wie die Interpretation dessen, was dabei gesehen wird beziehungsweise was dies bedeutet. Zudem muss auch von einem Punkt auf die gesamte Fläche geschlossen werden, was noch eine zusätzliche Schwierigkeit darstellt. Man muss in der Übung bleiben.

*Wenn man z.B. eine Profilbeurteilung macht oder eine Spatenprobe kommentieren muss, dann sollte man in der Übung bleiben. Man muss eine Humushülle oder einen Krümel einmal gesehen haben. Das ist wie Botanisieren: Wenn man das nicht immer macht, dann verliert man es.*

Josef B., Agronom, Interview A. Datz: 4

Man muss es gesehen haben. Man muss unterscheiden können.

*Um zu sehen, muss man wissen, was wesentlich und was unwesentlich ist, muss man den Hintergrund vom Bild unterscheiden können, muss man darüber orientiert sein, zu was für einer Kategorie der Gegenstand gehört. Sonst schauen wir, aber wir sehen nicht, vergebens starren wir auf die allzu zahlreichen Einzelheiten (...).*

FLECK 1983, S. 148

*... we can „see“ objects without observing them as such.*

POLANYI 1974, S. 98

Ganz ähnlich formulierte es Paul K. nach dem Interview, als ich das Tonband bereits abgestellt hatte:

*Schauen ist nicht dasselbe wie Sehen. Einer kann schauen gehen, aber er sieht nichts. Ein anderer schaut nicht nach, aber er sieht es.*

Paul K., Bauer, 47 Jahre, Protokoll: 30

Die Ähnlichkeiten mit den Zitaten von Fleck und Polanyi sind frappant. Ich habe den Bauern so verstanden, dass jemand, der z.B. Boden nicht kennt, schauen könne, aber er müsse noch lange nicht sehen. Eine Profilwand erscheint z.B. einem Unkundigen zuerst als braune Fläche, und er staunt über die Beschreibungen eines Bodenkundlers, der Farbveränderungen mit der Tiefe, Gefügeformen usw. erkennt und sogar aus kleinen Verfärbungen auf Wasserbewegungen schliesst. Oder wie es der Berater Hans W. beschrieb:

*Beim Boden ist die Sache komplex. Ist eigentlich ein Ökosystem. Man muss sich zuerst einsehen. Viele Leute sehen ja nur grün und buckelig, wenn sie draussen stehen.*

Hans W., Berater, 50 Jahre, Interview: 12

Entscheidungen und Interpretationen können in konkreten Situationen demonstriert und gezeigt werden. Wenn dies immer wieder ermöglicht wird, kann ein Unerfahrener sehr viel von einem Erfahrenen lernen. Ein Bodenkundler erzählte, dass er durch das Mitgehen bei einem erfahrenen Bodenkundler am meisten gelernt hätte. Auch der Bauer Kurt I. erwähnte, dass sein Vater ihm gezeigt hätte, wie er prüfen sollte, ob er den Boden pflügen könne (vgl. „Schneeball“, Kapitel 4.3.1). Er tat dies nicht nur einmal, sondern immer wieder. Die Möglichkeit, in komplexen Situationen dabei zu sein, wenn Erfahrene entscheiden, scheint eine wesentliche Lernmöglichkeit zu sein. Dabei selber Erfahrungen zu machen und diese mit Entscheidungen Erfahrener zu vergleichen, ist wichtig. Wichtig ist ebenfalls, dass das Resultat des Entscheides gesehen wird. So können Korrekturen gemacht werden, oder es wird bestätigt, dass die eigene Handlung erfolgreich war.

Durch das Zeigen wird ein Prozess ermöglicht, man kann das Sehen üben, austauschen, eichen. Das braucht Zeit und lebt von der Wiederholung. Es kann auch zu neuen Erlebnissen führen, wie im Falle von Georg M., der das „Lochen“ zuerst ablehnte. Nachdem er bei einer Spatenprobe zugeschaut hatte, bemerkte er Folgendes:

*Da sieht man schon mehr mit dem Spaten, eindeutig. (...) Ich habe einfach das Gefühl gehabt, dass der feine Sand das Hauptproblem ist, dass der so schnell getrocknet ist, dass es gar nicht keimen konnte. Das, habe ich gedacht, ist das Problem. Dass es so herauskommt, hätte ich nicht gedacht.*

Georg M., Bauer, 40 Jahre, Feldbegehung: 10

## 6.6 Zusammenfassung: Ähnlichkeiten im persönlichen Erkenntnisprozess

Beim Betrachten des persönlichen Erkenntnisprozesses von Bauern und Bäuerinnen sowie Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen traten neben den Unterschieden auch Ähnlichkeiten in der Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit zutage.

Beide *Denkkollektive* – sowohl Bauern und Bäuerinnen als auch Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen – nehmen während ihrer jeweiligen Arbeit Merkmale sowohl nebenbei wahr, das heisst unbeabsichtigt, als auch absichtlich, durch gezieltes Beobachten im Experiment oder während der Arbeit. Beide sind auf qualitative und quantitative Charakteristika angewiesen. Beide *Denkkollektive* unterscheiden die Boden- und die Pflanzeigenschaften durch einen räumlichen und zeitlichen Vergleich einzelner Beobachtungen. Diese Unterschiede werden in Bezug auf den jeweiligen Kontext der Beobachtung bewertet. Im Falle der bäuerlichen Arbeit wird der Kontext durch die aktuelle Feldsituation bestimmt, beispielsweise durch die Jahreszeit, die lokalen Bodeneigenschaften, die Nutzungsgeschichte, eigene Handlungen usw. Im Falle der naturwissenschaftlichen Untersuchung wird der Kontext durch die experimentelle Situation – die Bedingungen werden kontrolliert – im Feld oder Labor bestimmt.

Über die Kaskade der momentanen, der vergleichenden und kontextuellen Wahrnehmung werden einzelnen Beobachtungen oder Zahlen eine spezifische **Bedeutung** zuge-

schrieben. Eine Zahl erhält einen Wert; eine Beobachtung wird zu einem bedeutungsvollen Zeichen.

Mit zunehmender Erfahrung erkennen beide – Bauern und Naturwissenschaftler – einzelne Merkmale als Zeichen für einen guten oder schlechten Bodenzustand. Wie sie die Bedeutung eines Zeichens erkennen, ist jedoch für beide schwierig in Worte zu fassen, dies bedeutet eben *tacit*. Ein Grund ist die Bedeutungsänderung, die eintritt, sobald ein Zeichen ohne Berücksichtigung des entsprechenden Kontextes betrachtet wird. Ein weiterer Grund ist die Schwierigkeit, Erfahrungen, die durch das geschickte Verwenden von Apparaten und Werkzeugen entstanden sind, in Worte zu fassen.

Die Theorie des *tacit knowledge* von Michael Polanyi verbindet bäuerliches und naturwissenschaftliches Wissen miteinander und erklärt Ähnlichkeiten im persönlichen Erkenntnisprozess von Bauern beziehungsweise Bäuerinnen und Naturwissenschaftlern beziehungsweise Naturwissenschaftlerinnen.

Ein Teil der Konflikte bezüglich der Spatenprobe kann darauf zurückgeführt werden, dass die Rolle der Erfahrung beim Interpretieren und die Eigenschaften des *tacit knowledge* beim Vermitteln nicht berücksichtigt wurden.

## 7 Folgerungen für den Bodenschutz

Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBO 1998) regelt neben der Überwachung von chemischen Bodenbelastungen seit 1998 auch Massnahmen zum Schutz vor physikalischen Bodenbelastungen. Damit wurde vom schweizerischen Gesetzgeber ein richtungsweisender Schritt zum **vorsorglichen** Bodenschutz in der Landwirtschaft eingeleitet. Bodenschutzfachleute sind nun mit der Frage konfrontiert, wie sie Erkenntnisse aus der Forschung sowie aus eigenen Untersuchungen umsetzen können, so dass diese von den Bauern in ihren täglichen Entscheidungen und Handlungen berücksichtigt werden können. Diese Problematik ist im Umweltschutz als *Vollzugsproblem* bekannt.

Welche Schlussfolgerungen lassen sich nun aus dem Vergleich zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit für den Vollzug im Bodenschutz ziehen?<sup>53</sup> Zunächst werden die neuen Erkenntnisse aus dieser Arbeit vorgestellt (Kapitel 7.1). Behindern die unterschiedlichen Arbeitsziele, -methoden und -kontexte und die damit verbundenen Differenzen eine Kommunikation zwischen Bauern, Bäuerinnen und Naturwissenschaftlern, Naturwissenschaftlerinnen? Ludwik Fleck ging davon aus, dass Vertreter verschiedener Denkkollektive Schwierigkeiten haben, sich zu verständigen. Wie wir sehen werden, hilft hier das Konzept der *Tauschzonen* (GALISON 1997a) weiter (Kapitel 7.2). Es wird vorgeschlagen, den **Austausch von Wissen zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern zu fördern**. Aus den vorliegenden Resultaten werden im anschliessenden Kapitel **Bedingungen für einen gelungenen Austausch** von Wissen zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern abgeleitet (Kapitel 7.3). Im Ausblick werden schliesslich konkrete **Tauschzonen im Bodenschutz** vorgeschlagen und offene Forschungsfragen formuliert (Kapitel 7.4).

### 7.1 Neue Erkenntnisse aus dieser Arbeit

#### 7.1.1 Unterschiedliche Sichtweisen

In der vorliegenden Forschungsarbeit wurden mögliche **Differenzen** zwischen bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit ausgearbeitet, analysiert und begründet. Es sind die unterschiedlichen Ziele, Methoden und Kontexte der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Arbeit, welche die Sichtweisen von Bauern und Naturwissenschaftlern prägen. Der Fokus eines Bauern ist auf die Nutzung des Bodens gerichtet. Deshalb nehmen sie vor allem Eigenschaften der Bearbeitungsschicht eines Feldes und der darauf wachsenden Pflanzen wahr. Sie achten auf Beziehungen zwischen Pflanzenwachstum, Bodeneigenschaften, Wetter und eigenen Handlungen. Der bäuerliche Blick geht gewissermassen in die „Breite“. Ein Naturwissenschaftler untersucht Boden mit Hilfe chemischer, physikalischer oder biologischer Methoden, um spezifische Bodenbelastungen und -prozesse zu quantifizieren. Auch der Unterboden und für das menschliche Auge unsichtbare Dinge wie Schwermetalle oder Bakterien werden analysiert. Der naturwissenschaftliche Blick geht gewissermassen in die „Tiefe“.

---

<sup>53</sup> Für einen zusammenfassenden Aufsatz siehe auch FRY (2000c).

Die unterschiedlichen Sichtweisen bestimmen die Art und Weise der Wahrnehmung, den Inhalt des Wahrgenommenen und auch die Bewertung, was als „wahr“ angenommen wird. Dies erklärt, weshalb dem Begriff Bodenfruchtbarkeit unterschiedliche Bedeutungen zugeschrieben werden (WALTER et al. 1997). Wir können also nicht davon ausgehen, dass Bauern und Bäuerinnen unter Bodenfruchtbarkeit das Gleiche verstehen wie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen.

Die These, dass Bauern und Naturwissenschaftler unterschiedliche Sichtweisen auf Boden und Pflanzen haben, wird von der Theorie des Denkkollektivs und Denkstils von FLECK (1980) gestützt. Die Zurückhaltung der Bauern gegenüber naturwissenschaftlichen Messmethoden kann mit den unterschiedlichen Denkstilen von Bauern und Naturwissenschaftlern erklärt werden. Weil der eigene Denkstil nicht unmittelbar präsent, ja sogar selbstverständlich geworden ist, wird oft nicht mit anderen Denkstilen gerechnet. Dies kann zu Verständigungsschwierigkeiten zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern führen.

### 7.1.2 Ähnlicher Erkenntnisprozess

Wenn der Prozess berücksichtigt wird, wie Wissen und Erfahrung entstehen, können neben den Unterschieden auch **Ähnlichkeiten** zwischen der bäuerlichen und der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung festgestellt werden. Mit Hilfe der momentanen Beobachtung, des Vergleichs und der kontextuellen Bewertung ihrer Wahrnehmungen gelangen Bauern und Naturwissenschaftler zu ihren Erkenntnissen. Auf diese Weise werden einzelne Beobachtungen und einzelne Zahlen **bewertet**. Sie erhalten eine spezifische **Bedeutung**. Auch die unbeabsichtigte Wahrnehmung während der bäuerlichen und der naturwissenschaftlichen Arbeit ist für das erfolgreiche Ausführen von Handlungen von grosser Bedeutung. Erkenntnisse stammen nicht nur aus Untersuchungen, sondern auch aus erfolgreich durchgeführten Handlungen. Diese These wird durch die Theorie des *tacit knowledge* – implizites Wissen – von POLANYI (1985) gestützt.

### 7.1.3 Das Vollzugsproblem als Kommunikationskonflikt

Ich führe einen Teil der Vollzugsprobleme im Bodenschutz auf **Verständigungsschwierigkeiten** zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern zurück. Verständigungsschwierigkeiten können entstehen, wenn nicht mit unterschiedlichen Arbeitszielen, -methoden und -kontexten – den Denkstilen – von Bauern und Naturwissenschaftlern gerechnet, Charakteristika des Erkenntnisprozesses nicht berücksichtigt sowie die persönlichen Erfahrungen von Bauern nicht respektiert werden.

Bauern wollen nicht von **Boden** ausgehend eine Aussage über Bodenfruchtbarkeit ableiten. Sie sind eher an **Handlungen** interessiert, wie sie mit veränderten Bewirtschaftungsweisen Bodenfruchtbarkeit erhalten können, und weniger an einer quantifizierenden Beobachtung von Boden, wie das Naturwissenschaftler tun. DORAN (1997, S. 21) zitierte einen Bauern, der seine Bedürfnisse folgendermassen ausdrückte:

*I need help from scientists more with tools for management than with indicators of soil quality.*

Bauern beziehen ihre Erkenntnisse nicht primär aus Messungen, sondern vor allem aus den Erfahrungen, die sie während ihrer Arbeit machen. ROMIG et al. (1995) und WALTER et al. (1997), die für Bauern relevante Indikatoren für *soil quality* suchten, bestätigten diese These. Die letztgenannte Forschungsgruppe wendete ein Konzept an, das dem Konzept von SARRANTONIO et al. (1996) sehr ähnlich war (vgl. Kapitel 2.3.1). Sie gingen nämlich davon aus, dass Bauern Beobachtungsmethoden – *soil monitoring technologies* – benötigen, um die Auswirkungen der verschiedenen Betriebsformen auf die Umwelt zu erkennen. WALTER et al. (1997) berücksichtigten zwar unterschiedliche Kenntnisse und Erfahrungen, aber auch sie reflektierten den naturwissenschaftlichen Denkstil nicht. Folgendes Zitat aus WALTER (1997, S. 71) unterstützt die in der vorliegenden Arbeit erhobene These, dass Bauern weniger an naturwissenschaftlichen Beobachtungsmethoden interessiert sind als an konkreten Handlungen:

*Most farmers appear only mildly interested in soil quality measurements they can make themselves.*

Im Falle der Bauern spielen beispielsweise auch ökonomische Gründe eine zentrale Rolle, wenn es um die Bewertung und Anwendung von bodenschützenden Handlungen geht (BOEHM und BURTON 1997, S. 308).

Bauern arbeiten auf verschiedenen Feldern, deren Bodeneigenschaften sich lokal unterscheiden. Sie arbeiten unter variablen Bedingungen wie Jahreszeit oder Wetter, während Forschende die Bedingungen, unter denen sie Experimente durchführen, kontrollieren, um ausgewählte Einflussfaktoren zu prüfen. Bauern sind eher an Aussagen interessiert, die sich auf Eigenschaften ihrer Böden und die gesamte Parzelle beziehen und unter variablen Bedingungen gültig sind, als auf Resultate, die auf ausgewählten Probeflächen erhoben worden sind.

## 7.2 Tauschzonen des Wissens als neuer Impuls

Um die Vollzugsschwierigkeiten im Bodenschutz zu überbrücken, wird vorgeschlagen, den **Wissensaustausch zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern** zu fördern. Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit liefern eine Basis dafür. Es gilt ein Verständnis für verschiedene Perspektiven zu entwickeln und zu erkennen, dass jede Bedeutungszuweisung durch einen persönlichen Bewertungsprozess geschieht.

Der Wissensaustausch soll unter ein von allen getragenes Ziel gestellt werden. Da bäuerliche Handlungen verschiedene Bereiche des Umweltschutzes – Boden, Wasser und Luft – sowie den Natur- und Landschaftsschutz betreffen, wird vorgeschlagen, die verschiedenen bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Arbeitsziele unter dem übergeordneten Ziel der **nachhaltigen Entwicklung** zu verbinden. **Die verschiedenen Massnahmen sollen von Bauern und Naturwissenschaftlern gemeinsam entwickelt werden.** Dabei erfolgt der Austausch von Wissen in **beide Richtungen**. Die Bauern und Bäuerinnen sind so an der Entwicklung optimaler Strategien für eine nachhaltige Nutzung beteiligt. Weil Bauern dauernd konfrontiert sind mit der enormen Komplexität und mit der Variabilität der Beziehungen zwischen den Boden- und Pflanzeigenschaften, dem Wetter und den Einflüssen durch die eigenen Handlungen, weil sie meist langjährige Erfahrung und auch ein spezielles Interesse am Ergebnis haben, ist es nicht unvernünftig zu erwarten, dass sie **optimale Strategien für eine nachhaltige Nutzung** definieren können (HORBORG 1996,

S. 54). Sie sind die Experten für die Umsetzung konkreter Handlungen auf ihren Feldern und können so auch Verantwortung übernehmen. Auch CURRLE und PARVANOV-DAWSON (1996, S. 100) kamen zum Schluss, dass die spezifischen bäuerlichen Problemwahrnehmungen bei der Lösungssuche und dem Erarbeiten von Massnahmen berücksichtigt werden sollen.

Trotz der unterschiedlichen *Denkstile* ist ein **Austausch** von Wissen möglich. In diesem Kapitel wird das Konzept der *Tauschzone* von GALISON (1997a) als theoretische Basis für den Wissensaustausch im Bodenschutz vorgestellt.

Der Wissenschaftshistoriker Peter Galison untersuchte den Wissenstransfer zwischen Forschenden der theoretischen und der experimentellen Physik (vgl. NOWOTNY et al. 2001, S. 143 f). Diese beiden Subdisziplinen fasste er als zwei unterschiedliche Subkulturen der Physik auf. Dabei bezog er sich auf ein Konzept, das ursprünglich aus der Ethnologie stammte: Verschiedene Kulturen können sich durch Tausch gegenseitig beeinflussen, ohne dass sie ihre eigene Identität und ihre eigenen Praktiken aufgeben müssen.<sup>54</sup> Obwohl sich die theoretische und die experimentelle Physik stark unterscheiden und grosse Spannungen zwischen diesen Subdisziplinen existieren, beeinflussen sich die Forschenden gegenseitig. Instrumente und Theorien diffundieren in jeweils andere Gebiete und werden in anderen Kontexten mit zuweilen veränderter Bedeutung genutzt. Die Forschenden verlieren dabei weder ihre beruflichen Identitäten noch ihre spezifischen Praktiken (GALISON 1997a, S. 782). Sie tauschen ihr Wissen innerhalb *lokaler Tauschzonen* aus. Dies sind einerseits Treffpunkte an der Universität, Begegnungen an Konferenzen oder persönliche Besuche. Andererseits zählt GALISON (1997b, S. 676) auch Kontakte über das Internet, die fachlichen Konventionen, Standards und Verfahren zu den Tauschzonen. Theoretische und experimentelle Physiker können also zusammenarbeiten und voneinander profitieren, obwohl sie unterschiedliche Bewertungen vornehmen:

*Like two cultures distinct but living near enough to trade, they can share some activities while diverging on many others. What is crucial is that in the local context of the trading zone, despite the differences in classification, significance, and standards of demonstration, the two groups can collaborate.* GALISON 1997a, S. 803

Was passiert während eines Tausches? GALISON (1997a, S. 783) zeigte, dass zwei Gruppen Regeln des Tausches vereinbaren können, obwohl sie den Tauschgütern teilweise völlig unterschiedliche Bedeutungen beimessen und auch über die Bedeutung des Austausches unterschiedlicher Meinung sein können. Trotz der grundsätzlichen Differenzen können sie aber eine lokale Koordination ausarbeiten und Kontaktsprachen bilden. Galison beobachtete, dass während der Präsentation von Resultaten in der Physik durchaus vereinfachende Praktiken angewendet wurden. Beispielsweise wurde die mathematische Struktur reduziert, Ausnahmefälle wurden weggelassen und die Erklärungen wurden so vereinfacht, dass die Physiker der anderen Gruppe das Wesentliche erfassen konnten. Offenbar existiert nicht einmal innerhalb der Physik eine universal gültige Sprache oder eine „*universelle Beziehung zu einer neutralen Währung*“, die von allen verstanden beziehungsweise angewendet wird (WYNNE 1995, S. 383; GALISON 1997a). Vielmehr tau-

---

<sup>54</sup> Unter „Kulturen“ verstehen Ethnologen und Ethnologinnen nicht nur soziale Strukturen per se, sondern in entscheidendem Masse die Werte, Bedeutungen und Symbole, die damit verbunden sind (GALISON 1997b, S. 670).

schen Forschende der theoretischen und der experimentellen Physik ihr Wissen auf der Ebene von **Bedeutungen** aus:

*The view of shared, specific meanings as opposed to total translation between full languages may offer a better vision of how knowledge moves in and across boundaries.*  
GALISON 1997b, S. 676

Trotz der unterschiedlichen Ziele, trotz der unterschiedlichen Arbeitsweisen und -stile und trotz der unterschiedlichen Ausdrucksweisen ist ein Austausch von Wissen möglich, ohne dass dabei die berufliche oder wissenschaftliche Identität aufgegeben werden muss.

## 7.3 Bedingungen für einen gelungenen Austausch

Der Tauschzonenansatz geht weit über das hinaus, was gemeinhin als „nur reden miteinander“ bezeichnet wird. Es ist sehr anspruchsvoll mit Fachleuten aus anderen Bereichen auszutauschen. Im Falle von Bauern und Naturwissenschaftlern stellen sich zum Beispiel schon bei der Wahl des Ortes die ersten Fragen. An welchem Ort fühlen sich beide wohl? Es stellt sich auch die Frage, wie Vertrauen entstehen und wie mit impliziten Machtansprüchen umgegangen werden kann. Für das Gelingen eines Tausches sind also **geeignete Rahmenbedingungen** wesentlich. Dazu gehören sowohl Offenheit, ein gegenseitiges Interesse und die Bereitschaft zur Kommunikation als auch die Erwartung eines Gegenwertes für das eigene Angebot (NOWOTNY et al. 2001, S. 146). Auf diese Weise können Angebote und Bedürfnisse von verschiedenen Denkkollektiven zur Sprache kommen. Der Austausch von Wissen findet in beide Richtungen statt. Bedingungen, die für einen gelungenen Austausch im Bodenschutz zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern erfüllt sein sollten, werden im Folgenden skizziert.

### 7.3.1 Unterschiedliche Denkstile gelten lassen

Im Vollzug des Bodenschutzes sind die unterschiedlichen Denkstile von Bauern und Naturwissenschaftlern zu berücksichtigen. Wenn verschiedene Blickwinkel respektiert werden, kann laut HORNBORG (1996, S. 58/59) ökologisch sensibles Wissen eher entstehen und über längere Zeit bestehen. Verschiedene Denkstile berücksichtigen heisst, umweltschutzrelevante Massnahmen in der Landwirtschaft an die Ziele, die Methoden und die Kontexte der bäuerlichen Arbeit anknüpfen und in der Ausdrucksweise von Bauern und Bäuerinnen weiter vermitteln. Die Massnahmen sind auf diese Weise besser integriert und werden daher auch eher umgesetzt; sie scheitern nicht an denkstilbedingten Hürden.

Da Projekte im Bodenschutz meist von naturwissenschaftlicher Seite aus formuliert werden, kommt der Reflexion des eigenen naturwissenschaftlichen Denkstiles, also der naturwissenschaftlichen Ziele, Methoden und Kontexte, eine grosse Bedeutung zu:

*To avoid provoking alienation, mistrust, and lack of uptake, scientific cultures and institutions need to be more open and self-reflexive about their own framing assumptions and commitments.*  
WYNNE 1995, S. 382

Die Erkenntnis, dass es nicht nur **einen** gültigen Blickwinkel gibt, sondern mehrere, kann die Kommunikation zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern entscheidend verbessern. Der naturwissenschaftliche Blick ist nicht der einzig „wahre“ Blick:

*Scientific meaning cannot be taken for granted as if deterministically provided by nature or some privileged authority.* WYNNE 1995, S. 364

Das Wissen von Bauern und Naturwissenschaftlern entsteht in verschiedenen spezifischen Situationen. Beide beschreiben je eine partielle Wirklichkeit. HARAWAY (1995, S. 73f.) hat dafür den Begriff *situiertes Wissen* geprägt. Bäuerliches und naturwissenschaftliches Wissen haben je aus ihrem spezifischen Blickwinkel heraus Gültigkeit. Je nach vorliegendem Problem eignet sich der naturwissenschaftliche, „tiefe“ Blick beziehungsweise der bäuerliche, „breite“ Blick besser (vgl. Kapitel 5.2). Wenn es beispielsweise um konkrete Handlungen geht, die den Boden schützen, ist der „breite“ Blick der Bauern und der lokale Kontext wichtig.<sup>55</sup> Wenn es darum geht, Ursachen einer Gewässerbelastung zu eruieren, eignet sich der „tiefe“ Blick der Naturwissenschaftler eher. Der breite und der tiefe Blick können aber in beiden Situationen hilfreich sein. Die Reflexion der naturwissenschaftlichen Ziele, Methoden und Kontexte in der Begegnung mit Bauern und Bäuerinnen ist ein erster Schritt zu einem Dialog.

### 7.3.2 Auf Ähnlichkeiten im Erkenntnisprozess aufbauen

Sowohl Bauern als auch Naturwissenschaftler gelangen über eine Kaskade von momentaner, vergleichender und kontextueller Wahrnehmung zu ihren Erkenntnissen (vgl. Kapitel 6.1.3). Bei der Vermittlung von Wissen zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern ist darauf zu achten, dass auf der „Empfängerseite“ ein Erkenntnisprozess stattfinden kann, denn die „Bedeutungszuweisung erfolgt immer auf der Basis des bereits Gewussten“ (DHAMOTHARAN und GERBER 1998).

Der eigene Erkenntnisprozess, wie einzelnen Zahlen oder Beobachtungen eine Bedeutung beigemessen wird, kann zwar nicht vollständig in Worte gefasst werden (vgl. Kapitel 6.4.2). Eine Vermittlung der Bedeutung ist jedoch möglich, wenn eine andere Person diesen Prozess an konkreten Beispielen selbst nachvollzieht. Dies geschieht in Praktika der Biologie und der Medizin, wo Studierende über vergleichende Wahrnehmung Unterschiede und Ähnlichkeiten erkennen, Abweichungen von der „Norm“ zu sehen beginnen und durch den Einbezug des Kontextes einer Beobachtung eine bestimmte Bedeutung beimessen. Bei der Vermittlung ist also darauf zu achten, dass ein Erkenntnisprozess stattfinden kann. Die neuen Erfahrungen müssen auch in den Kontext der jeweils eigenen Arbeit integriert werden können.

Wenn ein Bauer zum ersten Mal eine Zahl vom Tensiometer abliest, hat diese noch keine **Bedeutung** für ihn. Die Zahl hat noch keinen Wert. Wenn er in anderen Situationen weitere Zahlen abliest und Unterschiede feststellt und diese in Beziehung setzt mit dem

---

<sup>55</sup> Bäuerliche Wahrnehmungen und Aussagen, die nicht mit einer wissenschaftlichen Erklärung oder Beschreibung kompatibel sind, können trotzdem als gültig anerkannt werden, weil sie in ihrem Kontext wichtige soziale, technische und ökologische Praktiken erhalten (WYNNE 1995, S. 372/373). Wenn Bauern wissenschaftliche Informationen vernachlässigen, spiegelt das nicht einfach technische Ignoranz oder Naivität. Sie können die Nützlichkeit und Relevanz naturwissenschaftlichen Wissens in ihrem Umfeld implizit wahrnehmen (WYNNE 1995, S. 363). Bauern sind beispielsweise mit komplexen Situationen konfrontiert, die nicht mit einem einzelnen Modell gehandhabt werden können. Sie müssen daher verschiedene Erklärungsmodelle kombinieren und laufend ergänzen (COLLINS und GENTNER 1987, zitiert in WYNNE 1995, S. 373).

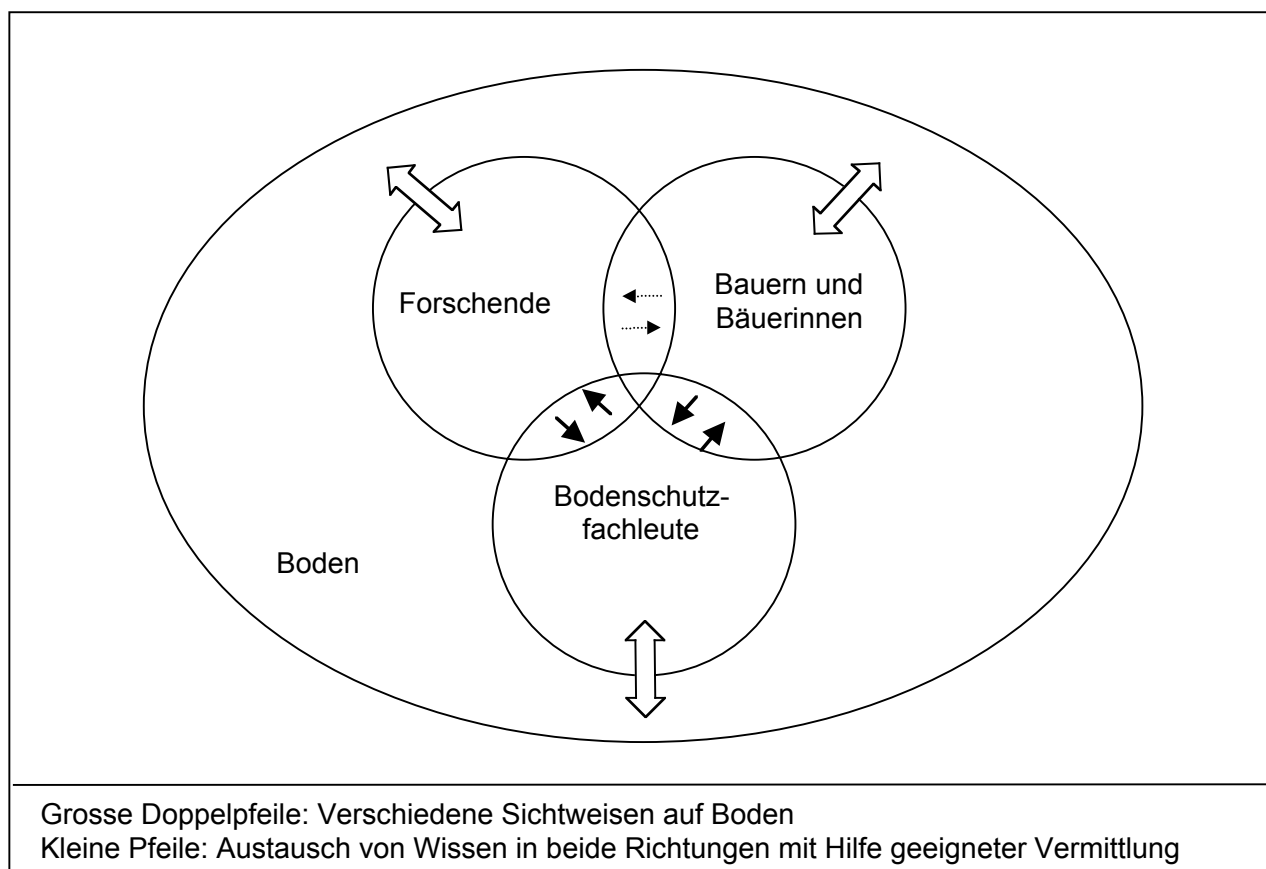
Kontext – den Eigenschaften des Feldes, wie das Wetter in den vergangenen Tagen war, den eigenen Erfahrungen beim Bearbeiten –, erhalten die Zahlen eine Bedeutung, weil er sie mit seinen Erfahrungen verknüpfen kann. Wenn ein Naturwissenschaftler zum ersten Mal versucht, die Bodenfeuchte so abzuschätzen, wie es der Bauer Paul K. tut, indem er über ein Feld **geht**, kann er seinen ersten Eindruck nicht unbedingt bewerten. Macht er dies mehrmals und kennt den Witterungsverlauf und die Eigenschaften der Böden, vermag er seine Wahrnehmungen eher zu unterscheiden und zu bewerten.

Die **persönliche Erfahrung** spielt in der Arbeit sowohl von Bauern als auch von Naturwissenschaftlern eine wichtige Rolle. Dies könnte eine gemeinsame Basis für einen Wissensaustausch sein. Auch um die Ähnlichkeiten von bäuerlicher und naturwissenschaftlicher Wahrnehmung zu erkennen, ist eine Reflexion des Selbstbildes in den Naturwissenschaften notwendig: Naturwissenschaft ist als Praxis zu verstehen, in der die persönliche Erfahrung wichtig ist.

## 7.4 Ausblick: Tauschzonen im Bodenschutz

Für den Vollzug im Bodenschutz wird ein **Austausch** zwischen bäuerlichem und naturwissenschaftlichem Wissen vorgeschlagen. Der Austausch muss in beide Richtungen erfolgen, also sowohl von den Naturwissenschaftlern zu den Bauern, als auch – und das ist der wesentliche neue Aspekt – von den Bauern zu den Naturwissenschaftlern (vgl. Abbildung 19).

**Abbildung 19: Austausch von Wissen zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern im Bodenschutz**



Diese Vorstellung unterscheidet sich von der konventionellen Art und Weise, Wissen zu vermitteln. Beim so genannten *top-down-approach* wählen Naturwissenschaftler das zu vermittelnde Wissen aus und bestimmen auch die dazu notwendigen Hilfsmittel. Dies wird auch in LYON (1996, S. 39) und SCOONES (1994, S. 18) beschrieben und kritisiert. Der in Kapitel 1.6 beschriebene Wissenstransfer im Bodenschutz sieht Wechselwirkungen und Feedback bislang ebenfalls nicht vor beziehungsweise bildet sie nicht ab.

Innerhalb von Tauschzonen (vgl. Kapitel 7.2) im Bodenschutz können verschiedene Denkkollektive voneinander profitieren, ohne dass die eine Kultur sich aufgeben oder die andere Kultur die ganze „Übersetzungsarbeit“ leisten muss. Dies wurde beispielsweise in der von amerikanischen Wissenschaftlern vorgeschlagenen *Doktor-Patienten-Partnerschaft* zwischen Naturwissenschaftlern und Bauern (HARRIS und BEZDICEK 1994, S. 33, vgl. Kapitel 2.3.2) nicht berücksichtigt. Die Integration der Bauern erfolgte nach wie vor unter der Voraussetzung von naturwissenschaftlichen Zielen und Methoden. Es war selbstverständlich, dass die Naturwissenschaftler die Rolle der „Ärzte“ übernahmen und die Bauern die Rolle der „Patienten“. Man ging also davon aus, dass die Bauern ein Defizit hatten, das es zu heilen galt. Es ist gut nachvollziehbar, wenn sich die Bauern auf diese Weise nicht Ernst genommen fühlten.

Durch den Austausch von Wissen wird eine reichere Perspektive gewonnen. Probleme im Vollzug werden besprochen und Lösungen gemeinsam erarbeitet. Bedürfnisse und Angebote der verschiedenen Akteure kommen so zur Sprache und können in die jeweils eigene Arbeit leichter integriert werden. Der direkte Kontakt zwischen Forschenden, Bodenschutzbeauftragten und Bauern kann zu einem **Vertrauensverhältnis** führen, das für den Austausch von zentraler Bedeutung ist. Ein Austausch wirkt zudem motivierend und stellt eine **Grundlage für Innovation** dar.

Eine schnellere Integration von fremdem Wissen und eine bessere Verknüpfung mit anderen Akteuren im Bodenschutz könnte die Folge sein:

*In taking seriously people's indigenous problems, relationships, and „givens“, it allows a richer perspective from which to see the place of scientific interventions and constructions. It allows recognition of the complex skills and different legitimate moral commitments that people exercise in „managing“ conflicting demands in contexts where they cannot assume control of all or even most of the relevant variables. As such, it potentially offers a way to more productive negotiation and mutual accommodation between scientific and lay cultures.*

WYNNE 1995, S. 382

Je nachdem, wie so genannte Experten und Laien miteinander interagieren, können sich unterschiedliche Resultate ergeben. Wenn die Absicht darin besteht, die eigene Autorität als Naturwissenschaftler nicht in Frage stellen zu lassen, wird eher Kontrolle und Konfrontation die Begegnung mit Bauern beherrschen (vgl. Kapitel 2.3.2). Wenn ein Austausch beabsichtigt ist und beide Seiten ein Interesse an einer Zusammenarbeit haben, wird Kooperation und Koproduktion eher entstehen. Dann wird es andere Formen des Zusammenwirkens zwischen dem Wissen von Experten und dem Wissen von Laien geben (NOWOTNY 1993, S. 317).

Das bereits in Kapitel 2.3.2 angesprochene Machtgefälle zwischen Naturwissenschaftlern und Bauern hängt auch mit Organisations- und Institutionalierungsformen zusammen.<sup>56</sup> Naturwissenschaftler gehören meist einer Institution an, beispielsweise einer Hochschule oder im Falle der Bodenschutzfachstellen auch dem Staat. Bauern hingegen begegnen den Naturwissenschaftlern meist als Privatpersonen. Sie sind zwar in Verbänden organisiert. Der einzelne Bauer wird von diesem Verband in der Regel aber nicht bezahlt. In der Begegnung von Einzelpersonen kann sich dieses Machtgefälle in unerwarteter Art und Weise manifestieren. Es muss daher ständig von neuem reflektiert werden. Gerade der informelle Charakter eines Wissensaustausches könnte hilfreich sein, um das Machtgefälle zu verkleinern beziehungsweise um versteckte institutionelle Machtansprüche sichtbar zu machen. Die Reflexion von Machtansprüchen ist im Zusammenhang mit dem Aushandeln von Zielen und Methoden von grosser Bedeutung.

Ein geeignetes Mittel für den Wissensaustausch ist es, weitere Tauschzonen zu schaffen, wie sie ansatzweise im Bodenschutz bereits existieren. Die vorgeschlagene neue Form der Zusammenarbeit ersetzt die gesetzliche Kontrolle nicht, sondern ergänzt sie.

#### **7.4.1 Bestehende Tauschzonen fördern**

Zwischen den drei verschiedenen Akteursgruppen Bauern und Bäuerinnen, Bodenschutzfachleuten und Forschenden existieren bereits verschiedene Tauschzonen, wenngleich in unterschiedlicher Intensität. Zwischen Bodenschutzfachleuten und Forschenden existieren zahlreiche Kontakt- und Kooperationsmöglichkeiten, zwischen Bodenschutzfachleuten und Bauern einige, während zwischen Forschenden und Bauern kaum Tauschzonen etabliert sind. Einige Beispiele für Tauschzonen im Bodenschutz werden nachfolgend aufgeführt.

Tauschzonen zwischen Bodenschutzfachleuten und Bauern:

- Landwirtschaftliche Ausbildung
- Fortlaufende Beratung durch die landwirtschaftlichen Schulen
- Feldbegehungen (organisiert von Schulen oder Bezirksvereinen)
- Kontaktaufnahme der Bauern bei Bodenproblemen: Wachstumsstörungen oder Verfärbungen der Kultur können dazu führen, dass Bodenschutzfachleute vor Ort einen Schaden besichtigen oder sogar eine Untersuchung durchführen
- Vorträge der Bodenschutzfachleute im Rahmen der landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung
- Kontakte zwischen Bodenschutzfachleuten und Bauern beziehungsweise Bäuerinnen im Rahmen der Dauerbeobachtung

Tauschzonen zwischen Forschenden und Bauern:

- Referate von Wissenschaftlern an Veranstaltungen von Bauern
- Kontakte während der Feldarbeit von Wissenschaftlern

---

<sup>56</sup> Ich verdanke diesen Hinweis Heide Inhetveen.

Tauschzonen zwischen Bodenschutzfachleuten und Forschenden:

- Themenspezifische Tagungen und Vorträge, organisiert von Hochschulen, vom BUWAL oder auch von der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz (BGS)
- Jährliche „Aussprache“ zwischen Bodenschutzfachleuten der Kantone beziehungsweise des Bundes und Forschenden an Hochschulen und eidgenössischen Forschungsanstalten sowie privaten Auftragnehmern
- Jährliche Exkursion der BGS
- Persönliche Kontakte
- Gemeinsame Projekte
- Arbeitsgruppen
- Publikationen und Berichte

Die verschiedenen bereits bestehenden Kontakte zwischen Naturwissenschaftlern und Bauern zeigen, dass Ansätze für Tauschzonen bestehen. Es gilt nun, die Bedeutung von informellen<sup>57</sup> Tauschzonen für den Bodenschutz zu erkennen und diese Kontakte zu intensivieren. Es ist wichtig zu realisieren, dass es nicht nur darum gehen kann, Bauern an wissenschaftlichen Tagungen teilnehmen zu lassen. Bei der Integration in Arbeitsgruppen beispielsweise müssen sich der Ort und die Methoden usw. verändern können. Es ist wichtig, dass die Tauschzonen vom Ort und vom Stil her allen beteiligten Gruppen entsprechen.

#### 7.4.2 Neue Tauschzonen etablieren

Die Massnahmen im Bodenschutz sollen von den verschiedenen Akteursgruppen gemeinsam entwickelt werden. Für den physikalischen Bodenschutz beispielsweise sind neue Tauschzonen vor Ort zu etablieren. Es ist wichtig, diesen Wissensaustausch im lokalen Kontext, also mit den Bauern auf dem Feld in verschiedenen Arbeitssituationen zu etablieren.

Dafür zuständige Naturwissenschaftler von Forschungsanstalten oder private Auftragnehmer nehmen Kontakt mit interessierten Bauern und Bäuerinnen auf und handeln das Vorgehen aus.<sup>58</sup> Die Naturwissenschaftler begleiten diese Bauern während ihrer Arbeit auf dem Feld. Besonders in Entscheidungssituationen versuchen beide ihre Entscheidungskriterien zu formulieren oder zu zeigen. Gemeinsam werden Probleme und Lösungswege eruiert und allfällige Hilfsmittel entwickelt und erprobt. Mit diesem Vorgehen können für den Bodenschutz unerwartete handlungsbestimmende Faktoren, wie Termindruck durch nahrungsmittelverarbeitende Industrien, ermittelt und entsprechende Lösungen gesucht werden. Durch den Austausch kann eine *beste Praxis*, wie Bodenbelastungen zu vermeiden sind, entwickelt werden, die an bäuerliche Handlungen anknüpft: Sowohl Schäden als auch Qualitätsmerkmale des Bodens und der Pflanzen sollen wenn möglich während der bäuerlichen Arbeit, im Gebrauch der bäuerlichen Werkzeuge und mit Hilfe der bäuerlichen Erfahrungen erkennbar sein. **So wird die Qualität ihrer Arbeit**

---

<sup>57</sup> LYON (1996, S. 45) propagiert ebenfalls einen informellen Dialog zwischen Naturwissenschaftlern und Bauern.

<sup>58</sup> Dazu gehört auch die finanzielle Entschädigung der Bauern und Bäuerinnen für ihren zeitlichen Aufwand.

**mit ihren Methoden erkennbar.** Eine solche gemeinsam entwickelte Praxis wird an verschiedenen Orten und in verschiedenen Situationen überprüft und schliesslich in der Ausdrucksweise von Bauern und Bäuerinnen weiter vermittelt. Die **Ausdrucksweise** erfahrener Bauern, ihre metaphorische Beschreibung von Entscheidungsprozessen, könnte bei anderen Bauern grösseren Anklang finden als technische Beschreibungen in einem sie fremd anmutenden Stil.

### 7.4.3 Beratungsstelle für Wissensaustausch

Tauschzonen könnten sich als Modell eignen, um Massnahmen sowohl im Bodenschutz als auch im Natur- und Landschaftsschutz effizient umzusetzen. Allfällige Probleme ökonomischer, ökologischer, sozialer oder denkstilbedingter Art treten schnell zutage. Damit können Fehlplanungen schon früh erkannt und neue Lösungsansätze ausgehandelt werden, die auf eine breitere Akzeptanz stossen dürften.

Weil dieses Vorgehen für die zuständigen Fachstellen bei Bund und Kantonen sowie für die verschiedenen Bauernorganisationen neu ist, wird empfohlen, eine Beratungsstelle für Wissensaustausch einzurichten. Diese Beratungsstelle soll eine neutrale – nicht institutionell gebundene – Position erhalten, um als Vermittlerin zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit fungieren zu können. Welche Aufgaben könnte diese Beratungsstelle wahrnehmen?

Sie ist in erster Linie eine **Anlaufstelle** für Fachstellen und Organisationen, die Tauschzonen fördern und initiieren möchten. Sie hilft bei der Planung solcher Projekte und vermittelt geeignete Methoden für den Wissensaustausch. Dies könnte auch in Form von Kursen geschehen. Eine weitere Hilfestellung besteht in der **Prozessförderung und -begleitung** von einzelnen Tauschzonen. Dabei werden Spannungen eruiert, analysiert und Vorschläge ausgearbeitet, wie die Probleme gelöst werden können. Die Beratungsstelle liefert Know-how auf dem Gebiet des Wissenstransfers und Wissensaustausches. Das bodenkundliche und landwirtschaftliche Know-how fliesst von entsprechenden Fachleuten ein.

Die Beratungsstelle **ermittelt vor Ort Probleme in der Umsetzung** und vermittelt dies den zuständigen Stellen. Je früher Probleme erkannt werden, desto schneller können Korrekturen und Gegenmassnahmen erarbeitet werden. Eine neutrale Stelle wäre hier von Vorteil. Sie erhält mehr Informationen und kann dies auch „ungestraft“ weiterleiten, weil sie ausserhalb der Institutionen steht.

Eine weitere Aufgabe dieser Stelle könnte zudem die **Förderung des Wissenstransfers** aus sozial- und geisteswissenschaftlichen Studien und die Förderung des Erfahrungsaustausches mit Organisationen in der Entwicklungszusammenarbeit für die nachhaltige Entwicklung in der Schweiz sein.

## 7.5 Offene Forschungsfragen

Bei der Suche nach geeigneten Informanten und Informantinnen fiel auf, dass die Bodenschutzfachleute und die landwirtschaftlichen Berater, mit denen ich gesprochen hatte, fast ausschliesslich mit den Bauern Kontakt hatten und über die Bäuerinnen keine Auskunft

geben konnten. In der Entwicklungszusammenarbeit ist es heute selbstverständlich geworden, die Rolle der Frauen zu berücksichtigen und sie im Bereich von Massnahmen im Umweltschutz einzubeziehen. Die landwirtschaftliche Beratung in der Schweiz spricht hauptsächlich **Bauern** an, wenn es um bodenschutzrelevante Massnahmen geht, während sie *Bäuerinnen* vor allem bei Fragen berät, die sich auf den Garten, den Haushalt oder den Direktverkauf beziehen. In einem zukünftigen Forschungsprojekt ist ein **spezielles Augenmerk auf die Wahrnehmung der Bäuerinnen** und ihre verschiedenen Arbeiten zu richten. Eine prinzipiell unterschiedliche, geschlechtsspezifische Wahrnehmung ist nicht zu erwarten, aber vielleicht weitere Perspektiven, bedingt durch ihre spezifischen Aufgaben auf dem Betrieb.

Mit der in dieser Forschungsarbeit entwickelten Methode sind die Akteursgruppen „Bauern und Bäuerinnen“ und „Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen“ weiter zu differenzieren. Die Spannweite innerhalb der Gruppen soll untersucht werden. Neben der Ausbildung und der beruflichen Erfahrung sind weitere massgebende Kriterien auszuarbeiten, welche die Wahrnehmung prägen können.

Bei weiterführenden Forschungsprojekten ist der Fokus nicht auf einen Begriff wie „Bodenfruchtbarkeit“ zu legen, sondern offen zu fragen, was Bauern und Bäuerinnen auf ihrem Land wahrnehmen und wie sie es bewerten. Dabei werden verschiedene Beziehungen zwischen Boden, Pflanzenwachstum, Landschaftsform, Schädlingsbefall, Nützlingen, Ertragsstärke usw. genannt und bewertet.

Bauern haben im Rahmen dieser Forschungsarbeit beschrieben, wie sie entscheiden, ob der Boden befahrbar ist, ob das Gras genügend trocken ist oder das Getreide schon reif. Dabei berücksichtigten sie ihre persönlichen Erfahrungen und den lokalen Kontext: Die Eigenschaften ihrer Böden, wie das Wetter war, wie es beim Nachbar aussieht, welche Erfahrungen man auf der betreffenden Parzelle schon gemacht hat usw. In einer Forschungsarbeit **sind umweltschutzrelevante bäuerliche Praktiken und Erfahrungen** zu suchen, die neben dem Boden auch die Luft und die Gewässer, die Tiere, die Pflanzen und die Landschaft betreffen. Derartige bäuerliche Entscheidungsmethoden sind zu beschreiben und in einer geeigneten Form weiterzugeben. Dabei sind verschiedene **Entscheidungssituationen** zu unterscheiden: Empfindlichkeit der Böden für eine spezifische Belastung, Klimaregionen usw.

Die **Austauschprozesse** zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern sollen in einem Forschungsvorhaben untersucht werden. Verschiedene bereits bestehende sowie neu etablierte lokale Tauschzonen werden gesucht und begleitet. Die Gespräche werden analysiert hinsichtlich der Frage, welche Kriterien einen Austausch von Wissen fördern und welche diesen hemmen oder gar verhindern. Auf diese Weise kann der Aufbau von Tauschzonen unterstützt werden.

Das von Bodenschutzfachstellen propagierte Hilfsmittel, die **Spatenprobe**, soll überarbeitet werden. Dabei muss präzisiert werden, bei welchen Fragen sie für die Bauern nützlich sein kann und bei welchen nicht.<sup>59</sup> Ein mit Hilfe von Bauern und Bäuerinnen an die

---

<sup>59</sup> Als Beispiel, wie hierbei vorgegangen werden kann, sei auf die Untersuchung von HAMPEL (1995) hingewiesen.

bäuerliche Arbeitssituation und -erfahrung angepasstes Hilfsmittel kann daraufhin verbreitet werden.

Bereits geplante Massnahmen des Bodenschutzes in der Landwirtschaft – beispielsweise der **Schlüssel, um Bodenerosion abzuschätzen** (MOSIMANN und RÜTTIMANN 1999) –, sind in Zusammenarbeit mit verschiedenen Bauern zu überprüfen und es ist ihnen mit gezielten Verbesserungen zum Erfolg zu verhelfen. Dabei ist es wichtig, das Ziel der Massnahme klar zu deklarieren: Sollen die Hilfsmittel den Bauern bei ihrer täglichen Arbeit dienen oder den Beratern, die sich an einem neuen Ort schnell ins Bild setzen wollen?

Eine der zentralen offenen Fragen stellt sich bei der Verknüpfung des Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutzes. Widersprüchliche Massnahmen müssen vermieden werden. Wenn Bauern berichten, dass der verdichtete Acker erwünscht ist, weil die Zugvögel im stehenden Wasser Nahrung finden, dann wird es offensichtlich, dass es verschiedene Sichtweisen auf den Boden gibt und dass die Massnahmen gemeinsam ausgehandelt werden müssen. Basis ist dabei der lokale Ort und nicht die betreffende Amtsstelle. Die Frage stellt sich nun, wie diese Aushandlungsprozesse geführt werden sollen. Können miteinander in Verbindung stehende lokale Tauschzonen den Schutz des Bodens, der Luft und des Wassers sowie den Schutz der Natur und der Landschaft koordinieren?



# Literaturverzeichnis

- AGRAWAL, A., 1995: Dismantling the Divide Between Indigenous and Scientific Knowledge. *Development and Change* 26: 413-439.
- ARSHAD, M. A., B. LOWERY und B. GROSSMAN, 1996: Physical Tests for Monitoring Soil Quality. In: J. W. DORAN und A. J. JONES (Hrsg.), 1996: *Methods for Assessing Soil Quality. Special publication* 49. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 123-142.
- ASHBY, J. A., 1990: Small Farmers' Participation in the Design of Technologies. In: M. A. ALTIERI und S. B. HECHT (Hrsg.), 1990: *Agroecology and Small Farm Development*. CRC Press. S. 245-253.
- BAEUMER, K., 1991: Bodenfruchtbarkeit als wissenschaftlicher Begriff: Kenngrößen und Prozesse im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion im Agrarökosystem. In: P. PAREY (Hrsg.), 1991: *Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit*. Band 1. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hamburg und Berlin. S. 29-45.
- BAEUMER, K. und E. R. KELLER, 1991: Bodenfruchtbarkeit als wissenschaftliches und gesellschaftliches Problem. In: P. PAREY (Hrsg.), 1991: *Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit*. Band 1. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hamburg und Berlin. S. 9-13.
- BOCCO, G., 1991: Traditional knowledge for soil conservation in central Mexico. *Journal of Soil and Water Conservation* 46: 346-348.
- BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN (Hrsg.), 1996: KABO Bern. Methoden-Sammlung. Landwirtschaftliche Dauerbeobachtungsstandorte. Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern. Rütli, 3052 Zollikofen. 59 S.
- BODENSCHUTZFACHSTELLE KANTON BERN (Hrsg.), 1997: Bodenbeobachtung im Kanton Bern. Ein physikalisch-biologisch-chemischer Ansatz. Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern. Rütli, 3052 Zollikofen. 177 S.
- BOEHM, M. und S. BURTON, 1997: Socioeconomics in soil-conserving agricultural systems: Implications for soil quality. In: E. G. GREGORICH und M. R. CARTER (Hrsg.), 1997: *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science* 25. Elsevier. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. S. 293-312.
- BROCKHAUS, 1995: Brockhaus-Enzyklopädie. Deutsches Wörterbuch I. 19. Auflage. Bd. 26. F.A. Brockhaus. Mannheim.
- BROCKHAUS-ENZYKLOPÄDIE, 1987: Deutsches Wörterbuch in 24 Bänden. 19. Auflage. Bd. 3. F.A. Brockhaus Mannheim.
- BUWAL und FAC, 1991: Wegleitung zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC). Liebefeld-Bern.
- CHAMBERS, R., 1990: Farmer-First: A practical paradigm for the third agriculture. In: M. A. ALTIERI und S. B. HECHT (Hrsg.), 1990: *Agroecology and Small Farm Development*. CRC Press. S. 237-244.
- CHAMBERS, R., R. PACEY und L. THRUPP (Hrsg.), 1989: Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research. Intermediate Technology Publications. London.
- CURRLE, J. und R. PARVANOV-DAWSON, 1996: Schwierigkeiten und Möglichkeiten der Umweltberatung in der Landwirtschaft. *Berichte über Landwirtschaft*, Heft 76: 87-102.
- DABBERT, S., 1994: Ökonomik der Bodenfruchtbarkeit. Ulmer. Stuttgart. 201 S.
- DATZ, A. C., 1996: Mit Lebendigem in eine Beziehung treten. Diplomarbeit. Geographisches Institut ETH Zürich. 42 S.
- DEN BIGGELAAR, C., 1991: Farming Systems Development: Synthesizing Indigenous and Scientific Knowledge Systems. *Agriculture and Human Values* 8: 25-36.
- DHAMOTHARAN, M. und A. GERBER, 1998: Das bäuerliche und das wissenschaftliche Wissenssystem im Ökologischen Landbau: Möglichkeiten und Grenzen einer Verständigung. In: AGRARBÜNDNIS (Hrsg.): *Der kritische Agrarbericht*. ABL-Verlag. Rheda-Wiedenbrück. S.177-182.
- DORAN, J. W., 1997: Soil quality and sustainability. XXVI Brazilian Congress of Soil Science. Commission V (Inventory, Genesis, Morphology and Classification of Soils). Rio de Janeiro.

- DORAN, J. W., D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Special Publication 35. Madison WI. 235 S.
- DORAN, J. W. und T. B. PARKIN, 1994: Defining and Assessing Soil Quality. In: J. W. DORAN, D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Special Publication 35*. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 3-21.
- DORAN, J. W. und A. J. JONES (Hrsg.), 1996: Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America, Special Publication 49. Madison WI. 410 S.
- DORAN, J. W., M. SARRANTONIO und M. A. LIEBIG, 1996: Soil Health and Sustainability. In: D. L. SPARKS (Hrsg.), 1996: *Advances in Agronomy*. Volume 56. Academic Press. Inc. San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokio, Toronto. S. 2-54.
- EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALTEN FAL RAC FAW 1996: Schweizerische Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. Band 2 und 3. 8046 Zürich-Reckenholz.
- EMRICH, H. M., 2000: Ästhetische Wahrnehmung und Kunst. *Universitas* 55(2): 141-149.
- FERGUSON, E. S., 1993: Engineering and the Mind's Eye. 2. Auflage. The MIT Press. Cambridge MA. 235 S.
- FLECK, L., 1980: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Erstmals im Jahr 1935 veröffentlicht. 3. Auflage 1994. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 190 S.
- FLECK, L., 1983: Erfahrung und Tatsache. Gesammelte Aufsätze. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main. 194 S.
- FLICK, U., 1998: Qualitative Forschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. 3. Auflage. Rowohlt. Reinbek bei Hamburg. 317 S.
- FLÜHLER, H., P. BACCINI, R. WEBSTER und R. SCHULIN, 1993: Synthesis. In: R. SCHULIN, A. DESAULES, R. WEBSTER und B. V. STEIGER (Hrsg.), 1993: *Soil Monitoring. Early Detection and Surveying of Soil Contamination and Degradation. Proceedings of the Centro Stefano Franscini. Ascona*. Birkhäuser. Basel, Boston, Berlin. S. 351-359.
- FRY, P. E., 2000a: Bäuerliche und naturwissenschaftliche Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit im Vergleich – Kommunikationshilfen für den Bodenschutz. Dissertation Nr. 13707. ETH Zürich. 193 S. [http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ediss/index\\_e.html](http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ediss/index_e.html)
- FRY, P., 2000b: Bodenfruchtbarkeit im Spannungsfeld zwischen analytischer und kontextueller Wahrnehmung. In: REICHERT, D., P. FRY, U. STEINEMANN und C. HEID, 2000: *Wissenschaft als Erfahrungswissen*. Deutscher Universitäts-Verlag. Wiesbaden. S. 261-315.
- FRY, P., 2000c: Wie Bauern und Bäuerinnen Bodenfruchtbarkeit sehen: Ein Vergleich mit naturwissenschaftlichen Sichtweisen. In: H. NOWOTNY und M. WEISS (Hrsg.), 2000: *Shifting Boundaries of the Real: Making the Invisible Visible*. vdf. Zürich. S. 157-176.
- FRY, P., C. MAURER-TROXLER und A. ENGGIST, 1994a: Einsatz bodenbiologischer Methoden in der langfristigen Bodenbeobachtung. In: K. ALEF, H. FIEDLER und O. HUTZINGER (Hrsg.), 1994: *ECOINFORMA. 3. Fachtagung und Ausstellung für Umweltinformation und Umweltkommunikation*. Bd. 5 (Umweltmonitoring und Bioindikation): 273-280. Wien.
- FRY, P., 1994b: Stand der Anwendung bodenbiologischer Methoden im Bodenschutz. *Bulletin BGS* 18: 15-21.
- GALISON, P., 1997a: Image and Logic: A Material Culture of Microphysics. The University of Chicago Press. Chicago, London. 844 S.
- GALISON, P., 1997b: Material Culture, Theoretical Culture and Delocalization. In: J. KRIGE und D. PESTRE (Hrsg.), 1997b: *Science in the Twentieth Century*. Harwood Academic Publishers. Amsterdam. S. 669-682.
- GARLYND, M. J., D. E. ROMIG und R. F. HARRIS, 1994: Descriptive and Analytical Characterization of Soil Quality/Health. In: J. W. DORAN, D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Special Publication 35*. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 159-168.

- GIBBONS, M., C. LIMOGES, H. NOWOTNY, S. SCHWARTZMAN, P. SCOTT und M. TROW, 1994: The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. SAGE Publications. London, Thousand Oaks, Neu-Dehli. 179 S.
- GISI, U., R. SCHENKER, R. SCHULIN, F. X. STADELMANN und H. STICHER, 1997: Bodenökologie. 2. Auflage. Thieme. Stuttgart, New York. 304 S.
- GREGORICH, E. G. und M. R. CARTER (Hrsg.), 1997: Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Elsevier, Developments in Soil Science 25. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. 435 S.
- GREGORICH, E. G., M. R. CARTER, J. W. DORAN und C. E. PANKHURST, 1997: Biological Attributes of Soil Quality. In: E. G. GREGORICH und M. R. CARTER (Hrsg.), 1997: *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science* 25. Elsevier. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. S. 81-114.
- HAHN, A., 1994: Erfahrung und Begriff: zur Konzeption einer soziologischen Erfahrungswissenschaft als Beispielhermeneutik. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 391 S.
- HAMPEL, U., 1995: Beratung zur Umstellung auf ökologische Bodenbewirtschaftung. Erarbeitung von Beratungskonzept-Vorschlägen durch Erprobung der Einführung einer Neuerung zur Bodenentwicklung in Betrieben des ökologischen Landbaus. *Schriftenreihe „Studien zur Agrarökologie“*. Bd. 17. Verlag Dr. Kovac. Hamburg. 147 S.
- HARAWAY, D., 1995: Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen. Campus. Frankfurt am Main, New York. 237 S.
- HARRIS, R. F. und D. F. BEZDICEK, 1994: Descriptive Aspects of Soil Quality/Health. In: J. W. DORAN, D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Special Publication* 35. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 23-35.
- HARRIS, R. F., M. J. GARWICK, P. A. PORTER und A. V. KURAKOV, 1992: Farmer/Institution Partnership in Developing a Soil Quality/Health Report Card. University of Wisconsin. Madison. 1 Seite.
- HASINGER, G., L. KELLER, E. MARENDAZ, J.-A. NEYROUD, U. VÖKT und P. WEISSKOPF, 1993: Bodenbeurteilung im Feld. *UFA-Revue* 2: Heftmitte.
- HEEB, J. und F. VETTER, 1995: Ansatz für eine integrative Auswertung bodenbiologischer Messergebnisse. *BUWAL-Umwelt-Materialien*. Nr. 30. Bern.
- HEIL, D. und G. SPOSITO, 1997: Chemical Attributes and Processes Affecting Soil Quality. In: E. G. GREGORICH und M. R. CARTER (Hrsg.), 1997: *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science* 25. Elsevier. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. S. 59-80.
- HORNBORG, A., 1996: Ecology as semiotics. In: P. Descola und G. Pålsson (Hrsg.), 1996: *Nature and Society. Anthropological Perspectives*. Routledge. London, New York. S. 45-62.
- HVIDING, E., 1996: Nature, culture, magic, science. On meta-languages for comparison in cultural ecology. In: P. DESCOLA und G. PÅLSSON (Hrsg.), 1996: *Nature and Society. Anthropological Perspectives*. Routledge. London, New York. S. 165-184.
- INHETVEEN, H. und M. BLASCHE, 1983: Frauen in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft. Westdeutscher Verlag. Opladen. 264 S.
- INHETVEEN, H., M. SCHMITT, K. JÜRGENS und J. WÄCHTER, 1998: Pionierinnen des Landbaus. Kalender. Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Rurale Entwicklung, Waldweg 26, D-37073 Göttingen. Göttingen. Siehe auch: INHETVEEN, H. und M. SCHMITT (Hrsg.) 2000: Pionierinnen des Landbaus. Reihe „angelas“. angelas e.V. Am Kirschberge 6, D-37085 Göttingen.
- JOSEFSON, I., 1993: On Science and Knowledge. In: D. STEINER und M. NAUSER (Hrsg.), 1993: *Human Ecology. Fragments of an Anti-fragmentary World View*. Routledge. London.
- JURT, L., 1998: „Ich darf nicht mehr schön finden, was mir gefällt“. Ästhetische Vorstellungen von Bauern und deren Bedeutung für die Biodiversität. *Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie* 2:125-137.
- KARLEN, D. L., M. J. MAUSBACH, J. W. DORAN, R. G. KLINE, R. F. HARRIS und G. E. SCHUMAN, 1997: Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 4-10.

- KARLEN, D. L. und D. E. SCOTT, 1994: A Framework for Evaluating Physical and Chemical Indicators of Soil Quality. In: J. W. DORAN, D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Special Publication 35*. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 53-72.
- KNORR-CETINA, K., 1991: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft. Frankfurt am Main. 357 S.
- KOHLI, L., 1997: Impact of environmental conditions and food quality on earthworms. Dissertation Nr. 12189. ETH Zürich. 133 S.
- KULLI, B., M. BEERLI, W. ATTINGER, J. LEUENBERGER, H. FLÜHLER und R. SCHULIN, 1999: Beurteilung und Vorhersage der mechanischen Belastbarkeit des Unterbodens beim Verlegen unterirdischer Rohrleitungen durch Kulturland. 3. Zwischenbericht. Institut für terrestrische Ökologie, ETH, Grabenstr. 3, CH-8952 Schlieren.
- LAMNEK, S., 1993: Qualitative Sozialforschung. Zweite überarbeitete Auflage. Bd. 2: Methoden und Techniken. Beltz, PsychologieVerlags Union. Weinheim. 438 S.
- LARSON, W. E. und F. J. PIERCE, 1994: The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management. In: J. W. DORAN, D. C. COLEMAN, D. F. BEZDICEK und B. A. STEWART (Hrsg.), 1994: *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Special Publication 35*. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 37-51.
- LATOUR, B. und S. WOOLGAR, 1979: Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts. 80. SAGE Publications. Beverly Hills, London. 271 S.
- LYON, F., 1996: How Farmers Research and Learn: The Case of Arable Farmers of East Anglia, UK. *Agriculture and Human Values* 13(4): 39-47.
- MARX, K., 1894: Das Kapital. Gesamtausgabe (1964). 25. Dietz Verlag. Berlin.
- MAUSBACH, M. J. und C. A. SEYBOLD, 1998: Assessment of Soil Quality. In: R. Lal (Hrsg.), 1998: Soil Quality and Agricultural Sustainability. Ann Arbor Press. Chelsea, . S. 33-43.
- MOSIMANN, T. und M. RÜTTIMANN, 1999: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbauggebiete des zentralen Mittellandes. Abteilung Landwirtschaft Finanzdepartement Kanton Aargau, Amt für Landwirtschaft Kanton Bern, Amt für Umweltschutz und Landwirtschaft Kanton Solothurn, Amt für Umweltschutz und Fachstelle für Ökologie Kanton Luzern.
- MUHR, T., 1997: ATLAS.ti. Scientific Software Development. Berlin.
- MÜLLER-BÖKER, U., 1991: Knowledge and Evaluation of the Environment in Traditional Societies of Nepal. *Mountain Research and Development* 11(2): 101-114.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Hrsg.), 1993: Soil and Water Quality. An Agenda for Agriculture. National Academic Press. Washington, D.C. 516 S.
- NIEMEIJER, D., 1995: Indigenous soil classifications: complications and considerations. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 1: 20-21.
- NORTCLIFF, S., 1997: Standardisation for Soil Quality Attributes. In: E. G. Gregorich und M. R. Carter (Hrsg.), 1997: *Soil Quality: For Crop Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science* 25. Elsevier. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. S. 187-201.
- NOWACK, K. und P. MÄDER, 1999: Einsatz bodenmikrobiologischer Methoden in der Landwirtschaft und im Bodenschutz. Schlussbericht. FE/BUWAL/310.95.74. Forschungsinstitut für biologischen Landbau. 5070 Frick.
- NOWOTNY, H., 1993: Socially distributed knowledge: five spaces for science to meet the public. *Public Understanding of Science* 2: 307-319.
- NOWOTNY, H., P. SCOTT und M. GIBBONS, 2001: Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty. Polity Press. Cambridge UK. 278 S.
- PANKHURST, C., B. M. DOUBE und V. V. S. R. GUPTA (Hrsg.), 1997: Biological Indicators of Soil Health. CAB International. Oxon UK, New York. 437 S.
- PATZEL, N., 1998: Bodenfruchtbarkeit: Phänomen und Begriff. Diplomarbeit. Institut für terrestrische Ökologie und Lehrstuhl für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, Zürich. 150 S.

- PATZEL, N., H. STICHER und D. KARLEN, 2000: Soil Fertility – Phenomenon and Concept. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 163: 129-143.
- PAWLUK, R. R., J. A. SANDOR und J. A. TABOR, 1992: The role of indigenous soil knowledge in agriculture development. *Journal of Soil and Water Conservation* July-August: 298-302.
- POLANYI, M., 1974: Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy. Erstmals 1958 veröffentlicht. The University of Chicago Press. Chicago. 428 S.
- POLANYI, M., 1985: Implizites Wissen. Suhrkamp. Frankfurt am Main. 94 S.
- POLANYI, M. und H. PROSCH, 1975: Meaning. The University of Chicago Press. Chicago, London. 246 S.
- REICHERT, D., P. FRY, U. STEINEMANN und C. HEID, 2000: Wissenschaft als Erfahrungswissen. Deutscher Universitäts-Verlag. Wiesbaden. 376 S.
- ROMIG, D. E., M. J. GARLYND und R. F. HARRIS, 1996: Farmer-Based Assessment of Soil Quality: A Soil Health Scorecard. In: J. W. DORAN und A. J. JONES (Hrsg.), 1996: *Methods for Assessing Soil Quality. Special Publication* 49. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 39-60.
- ROMIG, D. E., M. J. GARLYND, R. F. HARRIS und K. MCSWEENEY, 1995: How farmers assess soil health and quality. *Journal of Soil and Water Conservation* May-June: 229-236.
- SARRANTONIO, M., J. W. DORAN, M. A. LIEBIG und J. J. HALVORSON, 1996: On-Farm Assessment of Soil Quality and Health. In: J. W. DORAN und A. J. JONES (Hrsg.), 1996: *Methods for Assessing Soil Quality. Special Publication* 49. Soil Science Society of America. Madison WI. S. 83-105.
- SCHRIFTENREIHE DER FAL (Hrsg.), 1997: Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden. Kartieranleitung. Autoren: BRUNNER, J., F. JÄGGELI, J. NIEVERGELT und K. PEYER. *Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL)*: 24. Zürich-Reckenholz.
- SCHULIN, R., 1993: Physikalische Grundlagen zur Umschreibung des Begriffs der Bodenfruchtbarkeit. *Landwirtschaft Schweiz* 6(2): 115-120.
- SCHWEIZER LEXIKON (Hrsg.), 1991: Schweizer Lexikon. Verlag Schweizer Lexikon, Band 1. Luzern.
- SCOONES, I. und J. THOMPSON, 1994: Knowledge, power and agriculture – towards a theoretical understanding. In: I. SCOONES und J. THOMPSON (Hrsg.), 1994: *Beyond Farmer First*. Intermediate Technology Publications Ltd. London. S. 16-32.
- SCOTT, C. A. und M. F. WALTER, 1993: Local knowledge and conventional soil science approaches to erosional processes in the shivalik Himalaya. *Mountain Research and Development* 13(1): 61-72.
- SIKANA, P., 1993: How farmers and scientists see soils: Mismatched models. *ILEIA Newsletter* 9(1): 15-16.
- SSSA, 1997: Glossary of Soil Science Terms. Web: <http://www.soils.org/sssagloss>. Madison WI.
- STÄHLI, R., E. SUTER und G. CUENDET, 1997: Die Regenwurmfauna von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes. Synthesebericht. Vergleichswerte als Interpretationsgrundlage für Regenwurmerhebungen. *BUWAL-Schriftenreihe Umwelt* Nr. 291. Bern.
- STICHER, H., 1988: Bodenqualität und Bodengefährdung. In: K. E. BRASSEL und M. C. ROTACH (Hrsg.), 1988: *Die Nutzung des Bodens in der Schweiz*. Bd. 11. vdf, Verlag der Fachvereine. Zürich. S. 25-33.
- STICHER, H., 1991: Schutz der natürlichen Ressourcen – Das Beispiel Boden. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 136(3): 137-149.
- STICHER, H., 1996: Wieviel Erde braucht der Mensch? In: H. BÜCHI und M. HUPPENBAUER (Hrsg.), 1996: *Autarkie und Anpassung – Zur Spannung zwischen Selbstbestimmung und Umwelterhaltung*. Westdeutscher Verlag. Opladen. S. 49-63.
- STICHER, H., 2000: Bodenschutz – Was ist zu schützen? Tagungsband der 32. Hohenheimer Umwelttagung, Ulmer Verlag. Stuttgart.
- STRAUSS, A. L., 1994: Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung. Wilhelm Fink Verlag. München. 372 S.
- STUCKI, B., 1998: Frauen in der Landwirtschaft heute. Bäuerinnen im Kanton Zürich zwischen Lebenswelt und Berufsdenken. *Zürcher Beiträge zur Alltagskultur*: 6. Volkskundliches Seminar der Universität. Zürich. 303 S.
- TOPP, G. C., W. D. REYNOLDS, F. J. COOK, J. M. KIRBY und M. R. CARTER, 1997: Physical Attributes of Soil Quality. In: E. G. GREGORICH und M. R. CARTER (Hrsg.), 1997: *Soil Quality for Crop*

- Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science* 25. Elsevier. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapur, Tokio. S. 21-58.
- TURNBULL, D., 1993: Local Knowledge and Comparative Scientific Traditions. *Knowledge and Policy* 6: 29-54.
- USG, 1983: Bundesgesetz über den Umweltschutz. Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Bern.
- USG, 1995: Umweltschutzgesetz. Änderung vom 21. Dezember 1995. Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Bern.
- VBBo, 1998: Verordnung über Belastungen des Bodens. 814.01. Schweizerischer Bundesrat. CH-3003 Bern.
- VSBo, 1986: Verordnung über Schadstoffe im Boden. 814.12. Schweizerischer Bundesrat. CH-3003 Bern.
- WALTER, G., M. WANDER und G. BOLLERO, 1997: A farmer-centered approach to developing information for soil resource management: the Illinois Soil Quality Initiative. *Am J Altern Agric* 12(2): 64-72.
- WATSON-VERRAN, H. und D. TURNBULL, 1995: Science and Other Indigenous Knowledge Systems. In: S. JASANOFF, G. E. MARKLE, J. C. PETERSON und T. PINCH (Hrsg.), 1995: *Handbook of Science and Technology Studies*. SAGE Publications. Thousand Oaks, London, New Delhi. S. 115-139.
- WILKEN, G. C., 1987: Good farmers. Traditional Agricultural Resource Management in Mexico and Central America. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.
- WILSON, G. A., 1997: Assessing the Environmental Impact of the Environmentally Sensitive Areas Scheme: a case for using farmers' environmental knowledge? *Landscape Research* 22(3): 303-326.
- WINKEL, H., 1991: Historische Entwicklung der Vorstellung von der Bodenfruchtbarkeit und ihr Bezug zu den produktionstechnischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. In: P. PAREY (Hrsg.), 1991: *Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit*. Band 1. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hamburg und Berlin. S. 14-28.
- WYNNE, B., 1995: Public Understanding of Science. In: S. JASANOFF, G. E. MARKLE, J. C. PETERSON und T. PINCH (Hrsg.), 1995: *Handbook of Science and Technology Studies*. SAGE Publications. Thousand Oaks, London, Neu-Dehli. S. 361-388.

# Anhang

## Interview mit Bauern und Bäuerinnen (Notizen)

1 1/2 Std., anonym

### Angaben bezüglich Hof/Personen (aufgrund Formular)

Wo sind Sie aufgewachsen?

Ausbildung?

Wessen Hof?

Welche Arbeiten machen Sie? Hof/Feld.

Geschichte. Wie haben Sie das „Bauern“ gelernt?

Welche Situationen waren rückblickend wichtig?

### Boden beschreiben, die Sie bewirtschaften

B Was für Böden haben Sie?  
Unterschiedliche Eigenschaften?

P Was pflanzen Sie an?  
Wie entscheiden Sie, was Sie anpflanzen?

Ü Wo hat Sie der Boden einmal (sehr) überrascht?  
Zufrieden? Fehlschläge?

E Beispiel für Entscheidungen im Alltag: Wie läuft das ab?  
Besprechen Sie sich mit anderen? (Frau/Mann, Nachbarn, ...)

T Machen Sie Tests?  
Bei welchen Fragen? Wie?  
Beim Pflügen? Spatenprobe?  
Worauf achten Sie? Immer? Zusammenhänge?  
Verwenden Sie Daten bei Ihren täglichen Entscheidungen? Welche?  
Woher?  
Was sagen sie aus?  
Machen Sie sich Notizen?

M Bei welchen Fragen müssen Sie nicht nachschauen? („Mitkriegen“)

H Welche Rolle spielen alltägliche Handlungen?

B Macht es einen Unterschied, ob Sie die Böden lange kennen, oder nicht?

### Untersuchungen (Messungen)

Welche? Erfahrungen damit?

Austausch mit Naturwissenschaftlern?

Beratung?  
Melioration: Mit Kriterien einverstanden?

## **Wissensvermittlung?**

Rat, Weitergabe Erfahrung?  
Input, Literatur?  
Tausch? Wo, wann, mit wem?

## **Begriff**

Was macht für Sie ein guter Boden aus?  
Haben sich die Eigenschaften Ihrer Böden verändert? Pflanzen?  
Verwendung Begriff Bodenfruchtbarkeit? Was sagt er Ihnen? Wer verwendet ihn?  
Beurteilen Sie die Fruchtbarkeit der Böden?  
Hat sich Fruchtbarkeit verändert?  
Fruchtbarkeit = Ertrag?  
Entwicklung Erträge?

## **Weltbild/Persönliche Werte**

Was gefällt Ihnen beim Bauern?  
Was bedeutet Ihnen Ihr Beruf?  
Weshalb haben Sie auf IP/Bio umgestellt? Beziehungsweise weshalb nicht?

## Interview mit Naturwissenschaftler (Beispiel)

Begrüßung  
Wegen Tonband fragen

### Eigene Geschichte (G)

Du hast studiert. Weshalb hast du X studiert?  
Hast du vor deinem Studium etwas mit Landwirtschaft zu tun gehabt?  
Spielt das heute noch eine Rolle?  
Was hat dir viel Wissen über Boden eingebracht?

### Beispiel Beratung (als Ausgangslage)

Wie gehst du in der Beratung vor?  
Wie kamst du dazu, Bauern zu beraten?  
Wie lange machst du das schon?  
Welche Fragen haben z. B. ältere, erfahrene Bauern bezüglich Boden?  
Wie gehst du vor, wenn du Boden beurteilst? Was ist dir dabei besonders wichtig?  
Machst du chemische beziehungsweise physikalische Untersuchungen?  
Wann?  
Weshalb?  
Wie interpretierst du die Werte?

Ev. auf Spatenprobe eingehen:  
Empfehlst du den Bauern die Spatenprobe anzuwenden? Weshalb?

Du bist schon lange in der Beratung tätig (falls dies stimmt). Hat sich dabei etwas verändert?  
Hast du dein Vorgehen geändert?

### Text Josefson (als Geschichte, die *tacit knowledge* anspricht)

Geschichte von der Krankenschwester erzählen:

*Eines Tages wurde ein neuer Patient in unsere Abteilung verlegt. Es war ein Mann mittleren Alters, der gerade operiert worden war. Ich sprach ein bisschen mit ihm und bemerkte gleich, dass er in keinem guten Zustand war, obwohl er sagte, es gehe ihm überraschend gut. Ich rief den diensthabenden Arzt, einen jungen Doktor. Er untersuchte den Patienten, stellte fest, dass seine Lebensfunktionen keine abnormalen Werte aufwiesen, und meinte, ich hätte ihn unnötig geholt. Wenige Stunden später starb der Patient. Die Obduktion ergab eine Komplikation, die man aus einer Untersuchung der Lebensfunktionen nicht hatte diagnostizieren können. Das Ganze hat mich sehr beschäftigt. Ich hatte es dem Arzt nicht erklären können, warum ich über den Patienten beunruhigt war. Ich wusste nur, es war eher eine Sache der Erfahrung.*

JOSEFSON 1993, übersetzt von P. Fry

Kommt dir ein eigenes Erlebnis dazu in den Sinn?  
Hast du etwas Ähnliches mit Boden erlebt?  
Kennst du Bauern, die etwas Ähnliches erlebt haben?  
Wie würdest du dieses implizite Wissen beschreiben?

## **Analysen und Erfahrung**

Kann sich explizites Wissen (direkt Beschreibbares) und implizites Wissen („Gschpüri“, nicht direkt beschreibbar) in der Beratung ergänzen?  
Kannst du ein Beispiel nennen?  
Wann ergänzen sie sich nicht?  
Gibt es charakteristische Zusammenhänge im Boden, die mit Analysen nur schlecht erfasst werden können?  
Wann führst du Analysen durch?  
Was gewichstest du in welchem Fall stärker?  
Wenn du auf einen Bauernhof kommst, kennst du den Boden in der Regel nicht aus eigener Anschauung. Ist das ein Handycap?  
Welche Vorteile hat das?  
Hat der Bauer einen Wissensvorsprung, dass er die Böden vom Pflügen und von verschiedenen Jahreszeiten her kennt? Ergibt sich dadurch auch ein Nachteil?  
Liest du Fachliteratur aus der Bodenphysik? Bezieht du Forschungsergebnisse in deine Arbeit mit ein?  
Wie beurteilst du die Möglichkeiten der Bodenbeobachtung?  
Wirst du als Fachmann bei den Bauern akzeptiert?

## **Vermittlung von Erfahrungswissen (m)**

Wie hast du das gelernt?  
Wie teilst du dich anderen Leuten mit?  
Redest du mit Bauern über dieses Wissen?  
Wie reden die Bauern darüber?  
Welche Tipps würdest du mir geben, wenn ich dies nachvollziehen wollte?  
Gibst du dieses Wissen weiter?  
Wie?

# *Kommunikation und Beratung*

## **Sozialwissenschaftliche Schriften zur Landnutzung und ländlichen Entwicklung**

Herausgegeben von Hermann Boland, Volker Hoffmann und Uwe Jens Nagel

Bei den Büchern dieser Reihe geht es um empirische Forschung, um problemorientierte und entscheidungs- und aktionsorientierte Untersuchungen, nicht vorrangig um Theoriebildung oder gar um Grundlagenforschung.

Der Tenor ist kritisch optimistisch, getragen vom Vertrauen in die Kraft der Person, in die positive Entwicklungsfähigkeit von Persönlichkeiten, Gruppen, Gesellschaften und Kulturen.

Es werden Veränderungsprozesse beschrieben, mit dem Ziel zu zeigen, wie man wirkungsvoll helfen und unterstützen kann.

Die Studien sollen Beispiele dokumentieren von gelungenen Transformationen, Anpassungen, Innovationen, ohne dabei in blinden Fortschrittsglauben zu verfallen. Die Leser sollen Sozialwissenschaft als lebendig, verständlich und richtungsweisend erleben, als sinnstiftend in einer zunehmend undurchschaubaren und verrückt erscheinenden Welt.

Während die Themen so vielfältig sein können, wie das Leben, und kein Land und kein Problem dieser Erde potentiell ausschließen, so vereint die einzelnen Autoren ihr Ringen mit den Qualitätsansprüchen der Herausgeber, wie Interdisziplinarität, Methodenpluralismus, Pragmatismus, Ethik und Ästhetik in der Anlage und Darstellung dieser Forschung.

---

### ***Nachstehend die Liste der bereits erschienen Titel:***

Band 1, Jochen Currie

#### ***Landwirte und Bodenabtrag***

Empirische Analyse der bäuerlichen Wahrnehmung von Bodenerosion und Erosionsschutzverfahren in drei Gemeinden des Kraichgaus

1994, 244 S., ISBN 3-8236-1239-5, DM 50,- / EUR 25.60

Explorative Studie zur bäuerlichen Wahrnehmung des Umweltproblems Bodenerosion, das mit zunehmender Intensivierung und Mechanisierung der Landwirtschaft immer mehr an Brisanz gewinnt.

Band 2, Petra Feil

#### ***Endogene Neuerungsverbreitung als Teil des sozio-kulturellen Wandels***

Eine Analyse der kleinbäuerlichen Lebenswelt in zwei Dörfern im Südbenin

1994, 280 S., ISBN 3-8236-1240-9, DM 50,- / EUR 25.60

Eine kleinbäuerliche Lebenswelt wird analysiert, insbesondere die Wechselwirkungen zwischen kulturellen, sozialen, wirtschaftlichen und technischen Veränderungen.

Band 3, Ulrike Eigner

#### ***Messung der Lebenshaltung auf kommunaler Ebene***

Konzeption und empirische Überprüfung eines Bewertungsinstruments im andinen Hochland Perus

1995, 250 S., ISBN 3-8236-1244-1, DM 50,- / EUR 25.60

Entwurf eines Bewertungsinstrumentes zur Messung des Lebensniveaus auf kommunaler Ebene anhand des Komponenten-Indikatoren-Ansatzes.



Band 4, Thomas Becker

**Bauern - Schnecken - Enten**

Die Reaktion der Bauern eines philippinischen Dorfes auf die Einführung der Schadschnecke Golden Apple Snail

1995, 93 S., ISBN 3-8236-1247-6, DM 30,- / EUR 15.30

Explorative Studie am Beispiel eines Dorfes in Zentralluzon, die die Situation der Bauern, deren Wissen und Erfahrungen und deren Lösungsansätze für das Problem beschreibt, daß sich die auf den Philippinen eingeführte Schnecke innerhalb von kürzester Zeit zu einem gravierenden Reisschädling entwickelt hatte.

Band 5, Klaus Hummler

**Striga-Beratung**

Entwicklung eines visuell unterstützten Beratungsprogrammes zur Kontrolle von *Striga hermonthica* in der

Nordregion Ghanas

1996, 213 S., 4 Farbseiten, ISBN 3-8236-1255-7, DM 50,- / EUR 25.60

Thema ist die partizipative Erarbeitung eines visuell unterstützten Beratungsprogrammes, das afrikanischen Bauern und Beratern Problemlösungen bei der Bekämpfung des parasitischen Unkrauts *Striga hermonthica* bietet.

Band 6, Eberhard Bauer

**Beratung in der Entwicklungszusammenarbeit**

Empirische Analyse erfolgversprechender Vorgehensweisen und wiederkehrender Probleme zur Begründung von Verbesserungsvorschlägen

1995, 246 S., ISBN 3-8236-1253-0, DM 50,- / EUR 25.60

Zunächst werden erfolgversprechende Vorgehensweisen in der Beratungsarbeit der deutschen Technischen Zusammenarbeit beschrieben; anschließend wird die Eignung partnerzentrierter Ansätze für die Praxis der Zusammenarbeit überprüft.

Band 7, Barbara Mehlig

**Probleme der Beratung existenzgefährdeter Gartenbaubetriebe**

Erfahrungen verschiedener Beratungsinstitutionen

1995, 88 S., ISBN 3-8236-1254-9, DM 30,- / EUR 15.30

Bei Unternehmenskrisen im Gartenbau haben Beratungskräfte verschiedener Institutionen unterschiedliche Ansätze im Vorgehen bei der Beratung. Eine Zusammenarbeit der Institutionen ist im Interesse der Betroffenen.

Band 8, Klaus-Dirk Seibold

**„Agrimanager“ in Frankreich**

Untersuchungen zum Informationsverhalten von landwirtschaftlichen Unternehmern und zum landwirtschaftlichen Wissenssystem im Département Cher

1996, 288 S., ISBN 3-8236-1256-5, DM 50,- / EUR 25.60

Die Arbeit liefert wichtige neue Erkenntnisse für die weitere Forschung in den Bereichen Unternehmensführung und Wissenssystemforschung und kommt zu plausiblen und relevanten Schlußfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis.

Band 9, Wolfgang Bokelmann et al.

**Landwirtschaftliche Beratung im Land Brandenburg**

Eine Evaluierung erster Erfahrungen

1996, 81 S., ISBN 3-8236-1258-1, DM 30,- / EUR 15.30

Ohne konkrete Vorbilder aus den alten Bundesländern wird in Brandenburg ein Beratungsansatz durch private Träger mit öffentlichen Zuschüssen praktiziert, eine Vorgehensweise, die sich, insgesamt gesehen, bewährt hat. Dieses Beratungssystem wurde 1994 von einem interdisziplinären Forschungsteam wissenschaftlich evaluiert.

Band 10, Petra Haug

**Kommunikationssituation und Gesprächsbedarf von Bäuerinnen, die pflegebedürftige Angehörige versorgen**

Eine explorative Studie bei vier Betroffenen im Großraum Stuttgart

1996, 118 S., ISBN 3-8236-1262-X, DM 30,- / EUR 15.30

Ein Kernproblem für Bäuerinnen, die pflegebedürftige Angehörige zuhause versorgen, ist, daß sie einmal frei darüber sprechen können. Authentische Gesprächsausschnitte werden scharfsichtig interpretiert. Aus der Problemanalyse läßt sich eine Fülle von Maßnahmen zur Verbesserung der Situation der Betroffenen ableiten.

Band 11, Niko von der Lühse

***Landwirtschaftliche Beratung oder Tauschhandel?***

Zur Funktionsweise des T&V-Beratungssystems in den CARDER Atlantique und Borgou, Republik Benin

1997, 285 S., ISBN 3-8236-1264-6, DM 50,- / EUR 25.60

In diesem Band wird die Funktionsweise von zwei nach dem Training & Visit-System organisierten landwirtschaftlichen Beratungsdiensten im Benin analysiert. Der Fokus der Analyse richtet sich auf die Interaktion zwischen Feldberatern und Bauern, denn hier wird nach Ansicht des Autors über Erfolg und Mißerfolg von Beratung entschieden. Daher wird auch klar, warum T&V als Beratungsansatz versagt.

Band 12, Horst Luley

***Information, Beratung und fachliche Weiterbildung in Zusammenschlüssen ökologisch wirtschaftender Erzeuger***

1996, 354 S., ISBN 3-8236-1261-1, DM 50,- / EUR 25.60

In der Untersuchung wird für die Zeit zwischen 1988 und 1995 umfassend dargestellt, wie die in der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) zusammengeschlossenen Anbauverbände und die Öko-Beratungsringe ihre Mitglieder informieren, beraten und fachlich weiterbilden.

Band 13, Bettina Dengler

***Deutsch-italienische Ehepaare***

Analyse ausgewählter Fälle zum Umgang mit kulturellen Unterschieden und zur Migrationssituation

1997, 125 S., ISBN 3-8236-1265-4, DM 30,- / EUR 15.30

Wie Betroffene mit dem Problem interkulturelle Kommunikation und Migration umgehen, wird am Beispiel von sechs deutsch-italienischen Ehepaaren aufgezeigt. Die daraus resultierenden Konflikte und deren Bewältigungsmuster werden in Form von Paarinterviews authentisch dargestellt und sowohl fachkundig als auch einfühlsam interpretiert.

Band 14, Ulrike Kallhardt

***Anlageberatung in Banken***

Ein Versuch zur Bewertung der Beratungsqualität anhand von Testberatungsgesprächen

1997, 121 S., ISBN 3-8236-1275-1, DM 30,- / EUR 15.30

Hier wird der Versuch unternommen, anhand von Testberatungsgesprächen, welche die Autorin selbst durchführte, die Qualität von Anlageberatung zu bewerten. Da große Mängel in der Beratungsqualität festgestellt wurden, werden Lösungsansätze beschrieben, die zu einer Verbesserung der Beratungsqualität führen könnten.

Band 15, Dorothee Dersch

***Transformation und Autonomie im Leben tunesischer Bäuerinnen***

Eine struktural-hermeneutische Analyse eines Beratungsprojekts

1997, 354 S., ISBN 3-8236-1277-8, DM 50,- / EUR 25.60

Am Beispiel eines Beratungsprojekts der GTZ in einem neugeschaffenen Bewässerungsgebiet in Nordtunesien wird der schwierige Weg von Bäuerinnen in die Moderne nachgezeichnet und Entscheidungsmuster und Handlungsorientierungen werden nach der Methode der strukturalen Hermeneutik fallrekonstruktiv analysiert.

Band 16, Thomas Aenis

***Das Wissenssystem der Schafhaltung in Brandenburg***

Eine Analyse von Kommunikationsbeziehungen der beteiligten Institutionen und Organisationen aus Produktion, Forschung und Beratung

1997, 105 S., ISBN 3-8236-1278-6, DM 30,- / EUR 15.30

In dieser Studie werden die Kommunikationsbeziehungen im Wissenssystem schafhaltender Betriebe in Brandenburg analysiert.



Band 17, Wilhelm Ehret

***Reorientation of Extension***

A case study of participatory action research with a Non-Government Organization in Northern Nigeria

1997, 275 S., ISBN 3-8236-1279-4, DM 50,- / EUR 25.60

A reorientation process of five years is documented which the author accompanied as a „participative action researcher“ in Nigeria. First the methodology of extension was changed, followed by a reorientation of the entire organization including the integration of sectors such as agriculture, health, rural water supply and sanitation.

Band 18, Lorenza Schlotmann

***Privatisierung von Beratungsdiensten***

Drei Fallstudien zur landwirtschaftlichen Beratung in Ecuador

1997, 134 S., ISBN 3-8236-1280-8, DM 30,- / EUR 15.30

Der Privatisierungsprozeß landwirtschaftlicher Beratungsdienste des Südens wird anhand von drei Fallstudien aus Ecuador problematisiert. Dabei geht es insbesondere um die Frage, wie eine größtmögliche Orientierung an den unterschiedlichen Zielgruppen und deren maximale Beteiligung am Beratungsprozeß erreicht werden kann.

Band 19, Hong Yu

***Chinas bäuerliches Wissenssystem im Wandel***

Fallstudie in vier Dörfern der Hebei-Provinz

1997, 185 S., ISBN 3-8236-1284-0, DM 50,- / EUR 25.60

Erkenntnisse über die veränderten Verhaltensweisen und Handlungsmöglichkeiten der Zielgruppe werden auf die Betrachtung des „bäuerlichen Wissenssystems im Wandel“ verengt. Die vier explorativen Fallstudien in vier unterschiedlichen Dörfern der Provinz Hebei in China zeigen, daß Entwicklungsinitiativen, sowohl im landwirtschaftlichen als auch im außerlandwirtschaftlichen Bereich ihren Anstoß und ihre Energie im wesentlichen von der Basis her, also durch die ländliche Bevölkerung selbst, erhalten.

Band 20, Ulrich Klischat

***Beratung von Agrargenossenschaften in den neuen Bundesländern***

Eine qualitative Studie über Beratungsbedürfnisse und Methoden aus der Sicht von Beratern und Beraterinnen

1998, 202 S., ISBN 3-8236-1285-9, DM 50,- / EUR 25.60

Der Schwerpunkt liegt in der Beschreibung von Beratungserfahrungen, wie sie Berater bei der Zusammenarbeit mit Menschen in Agrargenossenschaften gesammelt haben. Dazu wurden in den fünf Bundesländern Ostdeutschlands 35 Berater mittels qualitativer Interviews jeweils zur Zusammenarbeit mit einer konkreten Agrargenossenschaft befragt.

Band 21, Sabine Gündel

***Participatory innovation development and diffusion***

Adoption and adaptation of introduced legumes in the traditional slash-and-burn peasant farming system in Yucatan, Mexico

1998, 133 S., ISBN 3-8236-1292-1, DM 30,- / EUR 15.30

An innovative legume-based green manure system has been successfully introduced in several regions of Central America. However this innovation has only been adopted by very few rural Mayan communities in Yucatan although they are facing a severe socio-economical and ecological crisis.

Band 22, Michael Waithaka

***Integration of a user perspective in research priority setting***

The case of dairy technology in Meru, Kenya

1998, 153 S., ISBN 3-8236-1295-6, DM 50,- / EUR 25.60

In this book the author recollects the problem of priority setting for dairy research at programme level at the Kenya Agricultural Research Institute (KARI).

Band 23, Reto Ingold

**Zur Wirksamkeit umweltbezogener Beratung**

Drei Fallstudien aus der kantonalen landwirtschaftlichen Beratung in der Schweiz

1998, 217 S., ISBN 3-8236-1297-2, DM 50,- / EUR 25.60

Erstmals wird in der Schweiz die Rolle der kantonalen landwirtschaftlichen Beratungsdienste im Bereich der Umweltberatung wissenschaftlich beleuchtet. Am Beispiel von drei Fallstudien werden die Grundlagen für eine Qualitätssicherung in der umweltbezogenen Beratung erarbeitet.

Band 24, Mohan Dhamotharan

**Tradition und Umbruch eines lokalen Wissenssystems**

Fallstudie zur Struktur und sozialen Organisation lokalen Wissens am Beispiel des Niembaumes in Tamil Nadu, Indien

1999, 99 S., Tabellen und Grafiken, ISBN 3-8236-1299-9, DM 30,- / EUR 15.30

Die Entwicklungszusammenarbeit entdeckt zunehmend das lokale Wissen als Quelle für eine nachhaltige Entwicklung. Doch wird dabei Wissen vorwiegend als etwas wahrgenommen, das gesammelt und systematisiert wird. Die vorliegende Arbeit stellt anhand einer empirischen Fallstudie am Beispiel des Niembaums in Indien dar, daß eine solche Sichtweise wesentliche Aspekte des lokalen Wissenssystems übersieht, das aus dem dynamischen Wechselspiel von kognitiven Gebilden und einer eng damit verbundenen sozialen Organisation besteht.

Band 25, Alexander Gerber

**Umweltgerechte Landbewirtschaftung in der landwirtschaftlichen Berufsbildung**

Situationsanalyse und Perspektivenentwicklung am Beispiel Baden-Württembergs

1999, 386 S., ISBN 3-8236-1310-3, DM 50,- / EUR 25.60

Da die landwirtschaftliche Berufsbildung für die Umsetzung einer umweltgerechten Landbewirtschaftung eine zentrale Rolle spielt, wurde von der Agrar- und Bildungspolitik das umweltbezogene Bildungsangebot reformiert und erweitert. Das vorliegende Buch beschreibt Art, Umfang, Qualität und Erfolg dieser Maßnahmen.

Band 26, Nicola Supke

**Planen, handeln, bewerten: Lernen durch Leittexte**

Eine explorative Studie zu ihrem Einsatz in der landwirtschaftlichen Ausbildung in Baden-Württemberg und Niedersachsen

1999, 126 S., ISBN 3-8236-1311-1, DM 30,- / EUR 15.30

Die Ausbildung in der deutschen Landwirtschaft kann den heutigen Anforderungen an ein modernes Bildungssystem nur mit einer Veränderung der Methoden anstelle ständiger Ausweitung der Bildungsinhalte standhalten. Die Einführung der in den siebziger Jahren für die Automobilindustrie entwickelten Leittextmethode in die betriebliche landwirtschaftliche Ausbildung ist auf diesem Weg eine vielversprechende Neuerung geworden. Der vorliegende Beitrag untersucht fördernde und hemmende Faktoren in Bezug auf Einführungsmaßnahmen und praktische Anwendung, sowie den Erwerb von Schlüsselqualifikationen und die Qualität der angewandten Leittexte.

Band 27, Patrick A. Fischer

**Action Research in Extension Material and Message Development:**

The *Striga* Problem of Northern Ghana revisited

1999, 253 S., ISBN 3-8236-1312-X, DM 50,- / EUR 25.60

Documentation of an action research approach to the development of extension messages and material in regard to the *Striga* problem of Northern Ghana. The book provides methodological tools on how to tackle complex issues with a clientele mostly embedded in their oral culture. The result of the action research is approved by both extension workers and farmers.

Band 28, Eva Sodeik

**Ungleiche Partner**

Handlungsoptionen von lokalen Selbsthilfeorganisationen und Forstprojekten im Norden Bénins

1999, 316 S., ISBN 3-8236-1313-8, DM 50,- / EUR 25.60

Die Beteiligung der Bevölkerung an technischer Zusammenarbeit wird als Grundlage erfolgreicher Entwicklung betrachtet. Mit Hilfe des akteursorientierten Paradigmas der «sozialen Schnittstelle» werden zwei Fallstudien herangezogen, um zentrale Elemente der Zusammenarbeit zu bestimmen.



Band 29, Jürgen Hagmann

***Learning Together for Change***

Facilitating Innovation In Natural Resource Management Through Learning Process Approaches in Rural Livelihoods in Zimbabwe

1999, 330 S., ISBN 3-8236-1314-6, DM 50,- / EUR 25.60

Documentation of an intensive joint learning process in research and extension with small farmers for sustainable naturalresource management in Zimbabwe from 1990-1995. Description of the action research program in concept development and of the operationalisations of the learning process approaches.

Band 30, Meike Peschke

***Aktivieren für den Umweltschutz***

Aktionsforschung mit sechs Stuttgarter Kirchengemeinden im Projekt „Mitdenken & Handeln – Ökologie in die Kirche“

1999, 184 S., ISBN 3-8236-1316-2, DM 50,- / EUR 25.60

Aus der Analyse des Projektes werden Empfehlungen für kirchliche Ökologie-Projekte und für die die Kommunikation und Arbeitsorganisation in Kirchengemeinden, -Bezirken und der Landeskirche abgeleitet.

Band 31, Maria Gerster-Bentaya

***Biotop oder Psychotop?***

Untersuchungen zum Konzept des Naturgartens und zu seiner Akzeptanz im Stadtbereich Stuttgart

1999, 266 S., ISBN 3-8236-1319-7, DM 50,- / EUR 25.60

Es wird beschrieben, welche Bedeutung Gärten im Laufe der Geschichte hatten, wie sich dieses Bild mit der veränderten Einstellung der Menschen zur Natur wandelte und wie mit zunehmenden Umweltproblemen das Konzept der naturnahen Gartenbewirtschaftung entstand und verbreitet wurde. Faktoren für das Gelingen wie das Scheitern von Verbreitungsprogrammen werden in der empirischen Analyse aufgezeigt.

Band 32, Andrea Gruber, Sabine Fersterer

***Beratungsstrukturen für die biologische Landwirtschaft***

Österreich im Vergleich mit ausgewählten europäischen Ländern

2000, 136 S., ISBN 3-8236-1321-9, DM 30,- / EUR 15.30

Für die Zeit zwischen 1997 und 98 wird die Beratungssituation im österreichischen Biolandbau dargestellt. Gute Lösungsansätze für Problembereiche in Österreich bieten die im Vergleich untersuchten Beratungsleistungen und -methoden und Organisationsmodelle des europäischen Auslandes.

Band 33, Marianne Kusemann

***Sozioökonomische Beratung landwirtschaftlicher Familienbetriebe***

Eine Untersuchung der Situation in Westfalen-Lippe und Brandenburg

2000, 98 S., ISBN 3-8236-1322-7, DM 30,- / EUR 15.30

Seit über 30 Jahren gibt es Bemühungen um sozio-ökonomische Beratung in Europa, um die Auswirkungen des Strukturwandels in der Landwirtschaft für die Betroffenen zu lindern. Am Beispiel sehr unterschiedlicher Lösungsansätze in den beiden Bundesländern werden Empfehlungen für die Verbesserung der sozio-ökonomischen Beratung insbesondere in Brandenburg abgeleitet.

Band 34, Stefan Vogel

***Umweltbewußtsein und Landwirtschaft***

Theoretische Überlegungen und empirische Befunde

2000, 142 S., ISBN 3-8236-1323-5, DM 30,- / EUR 15.30

Ein Modell von Umweltverhalten und -bewußtsein in der Landwirtschaft wird anhand von ca. 2000 Interviews von Bäuerinnen und Bauern aus dem Jahre 1991 geprüft. Die in den empirischen Ergebnissen erkennbaren Muster werden mit sozialwissenschaftlichen Erklärungsansätzen interpretiert.

Band 35, Mohamed Salem Saleh Almagdi

**Sozialer Wandel und Agrarentwicklung im Delta Abyan im Südjemen**

Eine empirisch-historische Analyse der bäuerlichen Lebenswelt

2000, 217 S., ISBN 3-8236-1324-3, DM 50,- / EUR 25.60

Beschreibt den sozialen Wandel und die Agrarentwicklung im Delta Abyan im Laufe der letzten fünfzig Jahre aus der Sicht der Bauern und Delta-Einwohner. Durch die empirisch-historische Analyse der bäuerlichen Lebenswelt wird die gegenwärtige Situation der Bauern im Delta Abyan deutlich, und lassen sich Ansätze der Entwicklungsförderung bestimmen.

Band 36, Barbara Adolph

**People's Participation in Natural Resource Management**

Experiences from watershed management projects in India

2000, 253 S., ISBN 3-8236-1331-6, DM 50,- / EUR 25.60

During two years of fieldwork, farmers' perception of project approach and project impact was analysed in a range of watershed management projects, using both qualitative and quantitative methods. In collaboration with both governmental and non-governmental agencies, strategies associated with project success were identified and recommendations for implementing these strategies were elaborated.

Band 37, Katrin Haußer

**Energieberatung durch deutsche Energieversorgungsunternehmen**

Ein Überblick und eine Fallstudie zur Neckarwerke Stuttgart A.G. (NWS)

2000, 108 S., ISBN 3-8236-1333-2, DM 30,- / EUR 15.30

Energieberatung in Deutschland wird charakterisiert, und in einer Fallstudie wird die Qualität der Energieberatung der Neckarwerke exemplarisch durch Klienten beurteilt.

Band 38, Volker Hoffmann, Bettina Moritz (Hrsg.)

**Marktplatz Internet**

Empirische Studien zu seinen Potentialen und Problemen

2000, 187 S., ISBN 3-8236-1334-0, DM 50,- / EUR 25.60

Nach einer problemorientierten Einführung werden drei Fallstudien beschrieben: Gestaltung von Internetseiten, Einkaufen am Beispiel von Büchern, Reisen und Medikamenten und Großhandel mit Zierpflanzen.

Band 39, Gitta Röth

**Lokales Wissen im Beratungskontext**

Vernetzung von lokalem bäuerlichem Wissen mit dem landwirtschaftlichen Beratungsangebot in der Dominikanischen Republik

2001, 255 S., ISBN 3-8236-1335-9, DM 50,- / EUR 25.60

Verschiedene Aspekte des bäuerlichen Wissens zum traditionellen Pflanzenschutz- und Bodenfruchtbarkeitsmanagement werden auf ihre Einbettung in die landwirtschaftliche Beratungsarbeit von NGOs und von staatlichen Institutionen in der Dominikanischen Republik hin untersucht.

Band 40, Andreas Kress

**Die Rahmenbedingungen für partizipative Beratungsprozesse**

Eine Analyse des Einflusses externer Faktoren auf die nachhaltige Wirkung forstlicher Programme in Bolivien

2001, 227 S., ISBN 3-8236-1345-6, DM 50,- / EUR 25.60

Diese Arbeit beruht auf Untersuchungen im Arbeitsbereich von forstlichen Beratungsprogrammen in Bolivien. Als Ansatzpunkte zur Erfassung der Veränderungsprozesse dienen dabei die Betrachtung des traditionellen kleinbäuerlichen Partizipationsverhaltens und der historischen Entwicklung der forstlichen Beratung in Bolivien.

Band 41, Patricia Fry

***Bodenfruchtbarkeit: Bauernsicht und Forscherblick***

2001, 180 S., ISBN 3-8236-1346-4, DM 50,- / EUR 25.60

Die qualitative Untersuchung zeigt wesentliche Unterschiede auf: Bauern denken an die Wirkung, an den Ertrag und sehen Bodenfruchtbarkeit als nachhaltige Ertragsfähigkeit. Wissenschaftler suchen Ursachen und betrachten Bodenfruchtbarkeit analytisch als Faktorengefüge. Konsequenzen für den amtlichen Bodenschutz werden abgeleitet.

Band 42, Kai Stahr

***Dörfliche Kommunikationsnetzwerke***

2001, 187 S., ISBN 3-8236-1348-0, DM 50,- / EUR 25.60

Im Mittelpunkt des Buches steht eine empirische Untersuchung über die Struktur von sozialen Netzwerken in acht Dörfern und deren Abhängigkeit von der lokalen Infrastruktur. Zusätzlich werden eine Reihe Erklärungen über die Wechselwirkungen zwischen der Struktur der Kommunikation in Dörfern, der Infrastruktur und der Ausbildung von Vertrauen durch Kommunikation gegeben.

Band 43, Stefan Rist

***Wenn wir guten Herzens sind, gibt's auch Produktion***

Entwicklungsverständnis und Lebensgeschichten bolivianischer Aymarabauern: Wege bei der Erneuerung traditioneller Lebens- und Produktionsformen und deren Bedeutung für eine Nachhaltige Entwicklung

2001, 335 S., ISBN 3-8236-1338-3, DM 50,- / EUR 25.60

Die qualitativ-strukturelle Auswertung von fünf autobiographischen narrativen Interviews mit Aymarabauern aus Bolivien ergab, dass Pachamama ("Weltenmutter") ein zentrales Deutungsmuster ist. Es steht im Zentrum eines seelisch-geistigen Bewusstwerdungsprozesses (Individuation) der sowohl eine persönlich-individuelle, als auch gemeinschaftlich-gesellschaftliche Dimension aufweist.

Band 44, Lorenz Bachmann

***Review of the Agricultural Knowledge System in Fiji***

Opportunities and Limitations of Participatory Methods and Platforms to Promote Innovation Development

2001, 209 p., ISBN 3-8236-1350-2, DM 50,- / EUR 25.60

The author describes the articulated agricultural knowledge system of the Small Island country Fiji with all its major actors. Local farmers, the agricultural research and extension departments of the Ministry of Agriculture are in the centre of analysis. The study examines the potentials of participatory methods and platforms to improve the process of agricultural innovation development.

Band 45, Andrea Knierim

***Konflikte erkennen und bearbeiten***

Aktionsorientierte Forschung zwischen Landwirtschaft und Naturschutz in Brandenburg

2001, 170 S., ISBN 3-8236-1352-9, DM 50,- / EUR 25.60

Naturschutz und Landwirtschaft beanspruchen oft die gleichen Ressourcen mit unterschiedlichen Zielvorstellungen. So kommt es zu Konflikten über den Schutz oder die Nutzung von Acker- und Grünlandflächen. Am Beispiel eines Großschutzgebietes im Nordwesten Brandenburgs wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, wie mit Methoden der kooperativen Konfliktbearbeitung Vertreter des Naturschutzes und Landwirtschaftliche Landnutzer bei der Entwicklung einvernehmlicher Lösungen unterstützt werden können.

Band 46, Hubert Hügler

***Mensch und Pflanze***

Intuitionen über Wechselwirkungen von menschlichem Bewusstsein und Problemen im Kulturpflanzenbau

2001, 80 S., ISBN 3-8236-1353-7, DM 30,- / EUR 15.40

Wichtige Beiträge zum Thema Kommunikation zwischen Mensch und Pflanze, zu Intuition und zur Erschließung des Unbewussten werden zusammengefasst, und aus dieser Perspektive wird eine Selbsterfahrung des Autors geschildert und interpretiert. Eine Pflanzenenergie wahrzunehmen, intuitiv ein Rezept für die Herstellung einer Pflanzenessenz zu finden, sind Fähigkeiten, die man im herkömmlichen Sinn nicht erlernen kann. Als Funktionen des Unbewussten sind diese schon

im Menschen angelegt und müssen nur wieder erschlossen werden. Mit diesem Buch wird beschrieben, wie der Autor versucht, in diese Bereiche vorzudringen und erste Erfahrungen im praktischen Kulturpflanzenanbau zu machen.



**Zur Autorin:**

Die Biologin Patricia Fry, geboren 1964, arbeitete nach ihrem Studium sowohl bei der Bodenschutzfachstelle des Kantons Aargau als auch im Fachbereich Bodenschutz der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich. Sie befasste sich hauptsächlich mit der Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit und mit der Öffentlichkeitsarbeit. Bei der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis treten charakteristische Schwierigkeiten auf, die im Bodenschutz als sogenannte Vollzugsprobleme bezeichnet werden. Patricia Fry griff diese Problematik in ihrer Dissertation an der ETH auf. Damit hat sie sich den Zugang sowohl zu den naturwissenschaftlichen Sichtweisen in der Forschung und der Verwaltung, als auch zu den bäuerlichen Sichtweisen geschaffen. Ihre beruflichen und wissenschaftlichen Erfahrungen bietet Patricia Fry seither als freiberufliche Beraterin für den Wissensaustausch zwischen Forschung, Verwaltung und Praxis an.

**Zum Inhalt des Buches:**

Hochschulen, Forschungsanstalten und Behörden sind heute herausgefordert, ihre Erkenntnisse so zu vermitteln, dass sie von den Landwirten aufgenommen und in ihren alltäglichen Handlungen umgesetzt werden können. In der vorliegenden Forschungsarbeit vergleicht Patricia Fry die bäuerliche mit der naturwissenschaftlichen Wahrnehmung von Bodenfruchtbarkeit. Sie verwendet qualitative Methoden aus den Sozialwissenschaften und bezieht sich auf Theorien aus der Wissenschaftsforschung. Indem sie ihren Forschungsprozess nachvollziehbar beschreibt, lässt sie die Lesenden an den oft überraschenden Momenten ihrer Untersuchung teilhaben. Es gelingt ihr, eine Verbindung sowohl zwischen den Naturwissenschaften und den Sozialwissenschaften als auch zwischen den Wissenschaften und der Praxis zu schaffen. Ausgehend von der bäuerlichen und naturwissenschaftlichen Arbeitspraxis beschreibt sie die unterschiedlichen Sichtweisen und die Ähnlichkeiten der Erkenntnisprozesse von Bauern und Naturwissenschaftlern. Die Reflexion der naturwissenschaftlichen und bäuerlichen Sichtweisen, sowie die Einsicht, dass die persönliche Erfahrung beim Erkennen von Bedeutungen eine wichtige Rolle spielt, sind die zentralen Bedingungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit der Akteure im Bodenschutz. In ihrem Ausblick empfiehlt sie, den Wissensaustausch zwischen Bauern und Naturwissenschaftlern in sogenannten informellen Tauschzonen zu fördern, und zwar in beide Richtungen.