

# Virtuelle Böden. Über Konstruktion und Destruktion des landwirtschaftlichen Bodens in den Agrarwissenschaften

## 1. Landwirtschaftlicher Boden als kognitive Herausforderung

Kaum ein Teil der Landwirtschaft ist kulturell in einer so dichten Weise überformt worden wie der Boden. Die Bodengebundenheit ist Teil der gängigen Definition agrarischer Produktion, und zentrale bodenbezogene Tätigkeiten wie die Arbeit mit dem Pflug oder der Sämann gehören zu den archetypischen Vorstellungen, die sich mit der Arbeit des Landwirts verbinden. Eine kaum zu überschauende Zahl von Mythen und Ritualen bezieht sich auf den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, und als Chiffre einer kruden Mischung von Ewigkeitskult und Reinheitsmythos wurde der landwirtschaftliche Boden vom Reichsnährstand in seinem berüchtigten Motto von „Blut und Boden“ zitiert. Erzählungen von tiefen Zusammenhängen zwischen Boden und Charakter – etwa dergestalt, dass fruchtbarer Boden „faul macht“ – sind bis heute aus der Kommunikation in Dörfern und über Landwirtschaft nicht verschwunden, und das Reden über gute und schlechte Böden, feuchte und trockene, einfach zu bestellende und „schwierige“ ist selbstverständlicher Teil des Alltagsgesprächs unter Landwirten. Die Unterstellung, den eigenen Boden nicht zu kennen, kann geradezu als die ultimative Beleidigung eines Landwirtes gelten.

Genau dies ist jedoch in gewisser Weise die Grundthese dieses Aufsatzes: Es gibt ein fundamentales und bis zu einem gewissen Maße unvermeidliches Unwissen über den landwirtschaftlichen Boden und eine erhebliche Unsicherheit im Umgang mit der fundamentalsten aller agrarischen Ressourcen. Die Analyse dieser Situation wirft erhellende Schlaglichter auf die Agrargeschichte des 20. Jahrhunderts. Der umfassende Wandel der agrarischen Produktion im vergangenen Jahrhundert implizierte nämlich einen kaum weniger radikalen Wandel des landwirtschaftlichen Bodenwissens, und dieses ist weniger durch eine mehr oder weniger stetige Verwissenschaftlichung geprägt als durch die Konstruktion eines „virtuellen Bodens“, der nur partiell als Produkt wissenschaftlicher Forschung gelten kann. Gerne nähren landwirtschaftliche Lehrbücher das Bild einer linearen Verwissenschaftlichung, wenn sie „die konsequente Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in der Landwirtschaft nach Ende des zweiten Weltkriegs“ feiern. Emphatisch erklärt etwa eine neuere Einführung in den allgemeinen Pflanzenbau, die Mineraldüngung habe „durch eine Wiederauffüllung der über ein Jahrtausend ausgeraubten Nährstoffvorräte des Bodens im Verein mit einer gezielten und sorgfältigen Humuswirtschaft zu bis dahin unvorstellbaren Ernte-

ertragshöhen“ geführt.<sup>1</sup> Aber das ist, so die Ausgangsthese dieses Beitrags, bestenfalls die halbe Wahrheit.

Der gängigen Erfolgsstory fehlt der Blick für die Probleme, die sich einer Verwissenschaftlichung des Bodens entgegenstellten. Vor allem zwei Eigenschaften des landwirtschaftlich genutzten Bodens, seine Komplexität und seine Dynamik, bilden wissenschaftliche Herausforderungen ersten Ranges. Fruchtbarer Boden ist das Produkt einer komplexen Interaktion biologischer, chemischer und physikalischer Prozesse, die eine enorme Variabilität in chronologischer und geographischer Hinsicht aufweisen. „Der Boden ist keineswegs eine chemische Retorte, in welche man gewisse Stoffe schüttet, um dann sicher ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen, sondern ein unendlich kompliziertes, geheimnisvolles Gebilde“, schrieb Martin Krause in einem 1928 erschienenen Buch.<sup>2</sup> Zwar gibt es durchaus einige zentrale Kenngrößen wie etwa den Wassergehalt, den pH-Wert und die Verfügbarkeit der wichtigen Pflanzennährstoffe Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Aber spätestens wenn die Bodenlebewesen in den Blick kommen, wird die Komplexität geradezu überwältigend. Gerne bezeichnen populärwissenschaftliche Veröffentlichungen den Boden als „den Regenwald des kleinen Mannes“, weil schon eine kleine Bodenprobe es an Artenreichtum durchaus mit dem Amazonasgebiet aufnehmen kann; Wissenschaftler vermuten, dass etwa zwei Drittel der globalen Biodiversität im Boden verborgen sind.<sup>3</sup> Eine neuere Veröffentlichung nennt nicht weniger als sechs Parameter der Bodenfruchtbarkeit, die durch die Bewirtschaftung beeinflusst werden: Humusgehalt, Bodenleben, Bodenstruktur, Nährstoffgehalt, Schadstoffbelastung und Gründigkeit.<sup>4</sup> Dass jeder dieser Parameter wiederum ein komplexes Bündel von Einzelaspekten beinhaltet, ist offenkundig.

So scheint es sich beim landwirtschaftlich genutzten Boden um einen wissenschaftlichen Gegenstand zu handeln, der nach einem multiperspektivischen Zugriff verlangt, und das ist keineswegs eine neuartige Erkenntnis. „Wie alle naturwissenschaftlichen Zweiggebiete durch die ordnungsmäßige, zum Teil künstlerische Aufeinanderschichtung zahlloser Bausteine, von kleinen und großen Forschern geliefert, zu jenen imposanten Gebäuden aufwuchsen, die wir heute bewundern, so werden auch Bodenkunde und Bodenkultur und damit der Pflanzenbau erst bei allgemeiner Mitarbeit die Bedeutung erlangen, die ihnen mit Rücksicht auf die dringende Lösung des Problems einer ausreichenden Volksernährung unbedingt zukommen muß“, hieß es schon 1924 in einem Aufsatz über „Bodenforschung und Bodenertragssteigerung“.<sup>5</sup> Tatsächlich blieb die interdisziplinäre Arbeit im Bereich der Bodenforschung jedoch auffallend schwach. In einer neueren Geschichte der Bodenwissenschaft schreibt Dan

- 
- 1 Klaus-Ulrich Heyland, Vorwort, in: ders. (Hg.), *Allgemeiner Pflanzenbau*, 7. Aufl. Stuttgart 1996, S. 5-6; S. 5.
  - 2 Martin Krause, *Steigerung der Ernteerträge durch verbesserte Bodenbearbeitung*. Buch eines praktischen Landwirtes für praktische Landwirte, Berlin 1928, S. X.
  - 3 Yvonne Baskin, *Under Ground. How Creatures of Mud and Dirt Shape Our World*, Washington u.a. 2005, S. 3.
  - 4 Theodor Diez, *Bodenschutz - Landwirtschaft - Düngung unter dem Aspekt der Bodenfruchtbarkeit*, in: *Bundesarbeitskreis Düngung* (Hg.), *Landwirtschaft im Spannungsfeld von Bodenschutz und Naturschutz und wirtschaftlichem Überleben*. Fachtagung Gruppe Landbau im Verband der Landwirtschaftskammern e.V. und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) 20. und 21. April 1993 in Würzburg, Frankfurt a. M. 1993, S. 28-43; S. 30.
  - 5 Clemens Schneider, *Bodenforschung und Bodenertragssteigerung*, in: *Wirtschaftsblatt Niedersachsen*, Bd. 4, Nr. 5/6 (1924), S. 56-59; S. 59.

H. Yaalon, dass sich die Bodenkunde auf zwei Schienen entwickelte. Früh spaltete sich die Forschung in eine agrikulturchemische und eine geologische Richtung auf, und die Interaktion zwischen beiden Forschungsfeldern blieb merkwürdig schwach.<sup>6</sup> Noch vor wenigen Jahren wies Georg Guggenberger auf den Umstand hin, dass die Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten sowie die Geologischen Landesämter in Deutschland über detaillierte Informationen über Bodenzustände verfügen, diese aber bislang kaum miteinander verbunden wurden.<sup>7</sup> Zudem haben weder Geologie noch Agrikulturchemie ein genuines Interesse am Bodenleben, ja die Bodenbiologie wurde im 20. Jahrhundert zu einem Stiefkind der Bodenforschung. Die organische Komponente des Bodens, unter dem Sammelbegriff Edaphon zusammengefasst, ist folglich immer noch zu weiten Teilen unerforscht; selbst die analytische Trennung der lebenden von der toten organischen Komponente ist noch immer nur unzulänglich möglich.<sup>8</sup> Trotz historisch präzedenzloser Produktivität der landwirtschaftlichen Böden ist dessen ökologische Grundlage, die Bodenfruchtbarkeit, immer noch zu wesentlichen Teilen ein Mysterium.

Es lohnt sich deshalb, die Geschichte der Erforschung des landwirtschaftlich genutzten Bodens als Konstruktionsprozess eines virtuellen Bodens zu analysieren. Das impliziert keineswegs den Vorwurf einer Beliebigkeit oder Unwissenschaftlichkeit: Die Entwicklung von Modellen, die nur näherungsweise Gültigkeit beanspruchen können, ist gerade in den angewandten Wissenschaften durchaus nicht ungewöhnlich und nicht per se kritikwürdig. Ein solcher Ansatz blendet auch die beteiligten Interessen nicht aus, die etwa bei den Beziehungen zwischen Agrikulturchemie und Kunstdüngerproduzenten auf der Hand liegen. Gerne kritisieren ökologische Studien die engen Beziehungen zwischen Bauernverband und chemischer Industrie, und das nicht ohne Grund.<sup>9</sup> Aber das Klischee einer „gekauften“ Wissenschaft kann schon deshalb nicht überzeugen, weil sich die Landwirte den Ergebnissen einer Forschungsrichtung, von der sie nicht profitieren, zweifellos verweigert hätten. Schon die bemerkenswerte Schwäche von Modernisierungsutopien in der Agrarentwicklung des 20. Jahrhunderts weckt Zweifel an simplen Teleologien: Einiges spricht dafür, die moderne Intensivlandwirtschaft nicht als Produkt eines utopischen „grand designs“ zu interpretieren, sondern eher als das Resultat vieler kleiner Schritte, die am Ende ein Ergebnis hatten, das niemand wollte. Erst eine solche Perspektive öffnet den Blick für das Drama, das sich im 20. Jahrhundert im landwirtschaftlichen Boden wie im Denken über den Boden vollzog.

- 
- 6 Dan H. Yaalon, History of Soil Science in Context: International Perspective, in: ders., Simon Berkowicz (Hg.), History of Soil Science. International Perspectives, Reiskirchen 1997, S. 1-13; S. 1.
  - 7 Georg Guggenberger, Humusmanagement als Kriterium der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft, in: Wasser und Boden, Bd. 53, Nr. 9 (2001), S. 32-41; S. 40.
  - 8 Rudolf Aldag, Bodenkunde, in: Klaus-Ulrich Heyland (Hg.), Allgemeiner Pflanzenbau, 7. Aufl. Stuttgart 1996, S. 61-98; S. 65.
  - 9 Vgl. etwa Götz Schmidt/Ulrich Jasper, Agrarwende oder die Zukunft unserer Ernährung, München 2001, S. 76.

## 2. Die Agrikulturchemie: Profil einer Hegemonialwissenschaft

Unter den verschiedenen Richtungen der Bodenforschung hat die Agrikulturchemie für die landwirtschaftliche Praxis eine Bedeutung erlangt, die alle anderen Forschungszweige bei weitem hinter sich lässt. Fruchtbarer Boden ist aus ihrer Sicht im Wesentlichen das Ergebnis einer ausreichenden Versorgung mit Pflanzennährstoffen sowie des ausreichenden Ersatzes derjenigen Nährstoffmengen, die dem Boden durch die Ernte entzogen werden. Als Begründer dieser Richtung werden in aller Regel Carl Philipp Sprengel und Justus von Liebig angeführt, die ihre Mineralstofftheorie gegen die bis dahin herrschende, noch von Thaer propagierte Humustheorie der Pflanzenernährung ins Feld führten.<sup>10</sup> Insbesondere von Liebig gehört bis heute zu den deutschen Wissenschaftlern, die von Agrarwissenschaftlern weltweit als Autorität zitiert werden, und die Geschichte der Agrikulturchemie wird oft als grandiose Erfolgsgeschichte präsentiert, in deren Folge die Hektarerträge auf vormalis unbekannte Höhen stiegen und die den Aufstieg der Agrarwissenschaften beförderte. Ursula Schling-Brodersen betonte beispielsweise in ihrer Studie der Agrikulturchemie deren „Vorreiterfunktion für die ‚Verwissenschaftlichung‘ der Landwirtschaft insgesamt.“<sup>11</sup> Auch Margit Szöllösi-Janze schrieb in ihrer Biographie Fritz Habers, es gebe „kaum ein besseres Beispiel für die erfolgreiche Popularisierung wissenschaftlicher Erkenntnisse als von Liebig's Arbeiten über die Pflanzenernährung.“<sup>12</sup> Der kanadische Geograph Vaclav Smil hat sogar eine Art Heldengeschichte des Stickstoffdüngers verfasst, die die Ammoniak-synthese gleich auf der ersten Seite als die wichtigste technische Erfindung des 20. Jahrhunderts feiert.<sup>13</sup>

Tatsächlich war jedoch weder die Entwicklung der Agrikulturchemie noch die des Kunstdüngergebrauchs jene lineare Erfolgsgeschichte, als die sie immer wieder verklärt wurde. Schon von Liebig hatte bekanntermaßen in seinen Bemühungen einen empfindlichen Rückschlag und auch einen persönlichen finanziellen Verlust erlitten, als der von ihm in den 1840er Jahren entwickelte Patentdünger in der landwirtschaftlichen Praxis versagte.<sup>14</sup> Schwerer wog auf Dauer die einseitige Betonung der Pflanzennährstoffe, die von Liebig in der agrarwissenschaftlichen Literatur immer wieder kritisch vorgehalten wurde. „Waren Thaer und seine Schüler einseitig auf den Humus in seinen verschiedenen Formen eingestellt, so sah Liebig wieder nur in der mineralischen Düngung die erforderliche Pflanzennahrung und hielt den Humus nur insofern für wertvoll, als in demselben mineralische Nährstoffe vorhanden sind; so mußte er denn auch bei der Übertragung seiner Lehre in die Praxis manchen Mißerfolg hinnehmen“, erklärten Arnold von Nostitz und Josef Weigert in ihrem Buch „Die künstlichen

---

10 So etwa zuletzt Sven Schubert, *Pflanzenernährung. Grundwissen Bachelor*, Stuttgart 2006, S. 13.

11 Ursula Schling-Brodersen, *Entwicklung und Institutionalisierung der Agrikulturchemie im 19. Jahrhundert. Liebig und die landwirtschaftlichen Versuchsstationen (Braunschweiger Veröffentlichungen zur Geschichte der Pharmazie und der Naturwissenschaften, Bd. 31)*, Stuttgart 1989, S. 236.

12 Margit Szöllösi-Janze/Fritz Haber 1868-1934. *Eine Biographie*, München 1998, S. 155.

13 Vaclav Smil, *Enriching the Earth. Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*, Cambridge, Mass. und London 2001, S. xiii.

14 Vgl. William Hodson Brock/Justus von Liebig. *The Chemical Gatekeeper*, Cambridge 2002, S. 120-129.

Düngemittel“ von 1928.<sup>15</sup> Die Agrikulturchemie war allerdings ein Stehaufmännchen der Wissenschaftsgeschichte, das eine bemerkenswerte Unempfindlichkeit gegenüber Krisen und Anfechtungen besaß.

Viel zu wenig ist bislang beachtet worden, dass der Erfolg der Agrikulturchemie letztlich davon abhing, ob sie über den qualitativen Beweis für die Bedeutung der Pflanzennährstoffe hinaus auch präzise quantitative Vorgaben für die Praxis zu liefern vermochte. Dem einzelnen Landwirt war schließlich mit allgemeinen Informationen über die Bedeutung von Stickstoff und Kali wenig gedient: Er wollte wissen, welche Mengen er für welche Pflanzen wann auf den Acker zu bringen hatte, um eine optimale Nährstoffversorgung zu garantieren. Auffallend lange vermied die Agrikulturchemie eine klare Antwort auf diese Frage. Noch 1919 bemerkte der Geschäftsführer der Düngerabteilung der DLG Max Hoffmann, es wäre zwar wichtig, „wenn dem Ackermann ein zuverlässiges Schnellverfahren an die Hand gegeben werden könnte, um das Düngedürfnis seines zu düngenden Bodens einigermaßen sicher zu ermitteln. Doch in dieser Richtung ist trotz aller neueren Bestrebungen der Wissenschaft nach wie vor der zeitraubende Düngungsversuch immer noch der empfehlenswerteste Detektiv.“<sup>16</sup> Erst in den 1920er Jahren kamen die ersten Methoden zur Bestimmung des Düngerbedarfs in Gebrauch, wobei bezeichnenderweise zunächst nicht auf chemische Analysen gesetzt wurde, sondern auf Verfahren, die die pflanzenphysiologischen Vorgänge zumindest simulierten. Selbst die Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof, als Gründung der BASF jeder Chemiefeindlichkeit unverdächtig, setzte bis Ende der 1930er Jahre für die Nährstoffkontrolle des Bodens auf die Keimpflanzenmethode nach Neubauer.<sup>17</sup>

Der langsame Aufstieg solcher Verfahren der Bodenanalyse war von einer Fülle skeptischer Artikel begleitet. Die Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde publizierte etwa 1929 das ernüchternde Ergebnis eines Vergleichsversuchs: „Zwischen der Neubauer- und Mitscherlichmethode besteht in der Ermittlung des Nährstoffgehaltes nur eine mangelhafte Übereinstimmung.“<sup>18</sup> Fünf Jahre später wurde an gleicher Stelle sogar eine „Methodendämmerung“ verkündet: „Daß wir etwa imstande wären, mit einer dieser Methoden einwandfrei und womöglich einfach, rasch und billig Auskunft über Nährstoffkapital bzw. Düngerbedarf zu geben, kann nicht behauptet werden.“<sup>19</sup> Auch andere Autoren waren der Auffassung, „daß es schwierig sein wird, im chemischen Lösungsprozeß die Vorgänge bei der Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen nachzuahmen, da es sich nicht um rein chemische oder physika-

---

15 Arnold von Nostitz/Josef Weigert, Die künstlichen Düngemittel. Die Handelsdünger unter Berücksichtigung der Wirtschaftsdünger (Enke's Bibliothek für Chemie und Technik, Bd. 16), Stuttgart 1928, S. 14.

16 Max Hoffmann, Beispieldüngungen, Statistische und Exakte Felddüngungsversuche von 1903-1918. Ein Tätigkeits- und Rechenschaftsbericht; zugleich ein experimenteller Beitrag zur Kunstdünger-Frage (Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 299), Berlin 1919, S. 275.

17 Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof, Arbeiten der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Limburgerhof. Eine Rückschau auf Entwicklung und Tätigkeit in den Jahre 1914 bis 1939, Hannover 1939, S. 101.

18 H. Wießmann, E. Schramm, Vergleichende Untersuchungen über das Nährstoffbedürfnis der Böden nach Mitscherlich und Neubauer, in: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 8, Teil B (1929), S. 105-128, S. 124f.

19 Hanns Keller, Kritische Bemerkungen zur Methodik der Düngerbedarfsermittlung, in: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 36, Teil A (1934), S. 320-335; S. 321, 320.