

Forschung

Bodenfruchtbarkeit auf dem Schepershof

Bericht über ein „on-farm“-Forschungsprojekt zur Humusfrage

Gotthard Stielow,
Eilert Caspers,
Ludger Weiligmann,
Michael Reinicke,
Nikolai Fuchs,

1994 kam es zu einer beratenden Tätigkeit von Gotthard Stielow für den Demeter-Landwirt Eilert Caspers vom Schepershof über Fragen der Bodenbearbeitung sowie der Mistpflege. Dabei erfolgte in 1995 eine systematische Untersuchung der Böden. Wenige Jahre später reifte der Entschluß zum Neubau des Kuhstalles. Intensiv wurde die Dunglege mit der entsprechenden Entmistung diskutiert. Die Idee für dieses Forschungsprojekt über Humusneubildung unter laufender Bewirtschaftung der Böden wurde in intensiven Gesprächen mit Nikolai Fuchs, damals Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise e.V., geboren und ausgefeilt. Zur Hälfte wurde das Projekt vom Schepershof e.V. getragen, zur anderen Hälfte vom Forschungsring.

Neben der Fachfrage war es den Autoren auch wichtig, das Forschungsprojekt so einzurichten, dass „einem wachsenden und sich verändernden

Hof wie über die Schulter geschaut wurde“, d. h. die ganz realen Prozesse des landwirtschaftlichen Tuns berücksichtigt würden. Es sollte eine lebensreale Situation abgebildet werden. Wird es mit dem neuen Stall mit überdachter Mistplatte und Jauchesilo gelingen, eine gute, bodenfördernde Mistrotte zu erreichen? Der Mist und die Böden wurden regelmäßig auf zu Beginn festgelegten Parzellen von je 400 m² Größe beprobt. An den Proben wurde u.a. die humusbildende Kraft der Rottemiste (mit Hilfe der Rundfilterchromatographie) und die Humusbildung der Böden bestimmt.

Ziele waren die Optimierung der Mistpflege und, damit zusammenhängend, starke, lebendige Böden, darauf abgestimmt eine fördernde Bewirtschaftung und die Überwindung von negativen Umwelteinflüssen auf den Pflanzenbau.

Brauchen fruchtbare Böden viel Humus?

Die allgemeine Lehre zum Landbau vertritt heute den Standpunkt, daß unter ackerbaulichen Maßnahmen ohne Einsatz größerer Mengen betriebsfremder organischer Substanz eine Vermehrung des Humusgehaltes der Kul-

turböden um nennenswerte Beträge nicht möglich ist. Auch wird der Sinn einer solchen Vermehrung des Humusgehaltes deutlich über 1,3% C hinaus oft nicht gesehen, manchmal sogar massiv bestritten mit dem Hinweis auf Nährstoff-Festlegungen, dies insbesondere auch von Praktikern des organisch-biologischen Landbaus, bei denen unter Umständen sogar die Senkung der Humusgehalte das Ziel ihrer Bodenbewirtschaftung ist.

Die Autoren sind der Auffassung, dass die Steigerung der Humusgehalte in Mineralböden in den Bereich von bis zu 5% (3% C) unter laufender Bewirtschaftung der Böden möglich und sinnvoll ist. Es gibt Beispiele in der Vergangenheit der biologisch-dynamischen Landwirtschaft wie – inzwischen – auch der konventionellen Landwirtschaft, wo dies teilweise oder ganz durchgeführt wurde. RHODE macht auf einen Humus-schwund innerhalb der letzten 100 Jahre von 4 – 6 auf 2% aufmerksam. Schon PFEIFFER wies darauf hin, dass unter 2% der Boden allein nach den Gesetzen der Chemie regiert würde. Auf diesem Weg im Humus aufgebaute Böden sichern aus sich heraus die Stickstoffversorgung der Kulturpflanzen, wenn dieser Humus zudem intensiv belebt ist.

Kurz & knapp:

- Anhand eines On-farm Forschungsprojekts wurde der Einfluss der Stallmistpflege auf die Humusbildung in biodynamischen Böden untersucht.
- Trotz unterschiedlich praktizierter Rotteverfahren im Betrieb wurde der Humusanteil gehalten.
- Offenbar korreliert die Bodenbelebung nicht mit dem Humusgehalt – eine Differenzierung des Humus ist dazu nötig.

Die Versorgung mit den übrigen Makro- und Mikronährstoffen ist dann ebenfalls gesichert.

On Farm Forschung – ein Projekt wandelt sich

In der Anfangsphase lag ein Arbeitsschwerpunkt auf der Nachkompostierung des Mistes am Ackerrand nach dem Aufsetzen. Später, auf der Mistplatte, wurde dann drauf verzichtet. Obwohl einer solchen Miete sogar einmal ein Zelt aus Folie übergestellt wurde, blieben Fäulnis und Mineralisation hartnäckig bestehen (ermittelt am Ammonium- wie Nitratgehalt des Mistes, die bei überwundener Mineralisation und Fäulnis verschwinden, am Geruch des Mistes sowie an Rundfilterchromatogrammen vom Mist). Beides sind Prozesse, die das Bodenleben bzw. die Humusbildung sehr schädigen und den Unkrautdruck der Böden heftig steigern.

Also konzentrierte sich die Kraft auf die Suche nach einem Weg der Rottelenkung vom Stall aus, um schon auf der Dunglege die Prozesse im Mist in die Humusbildung, also weg von Mineralisation und Fäulnis, zu steuern. Dabei entspann sich ein intensiver Disput über den Einsatz von EM (effektive MikroorganismenTM): Deren Verwendung hätte zwar das Problem im Mist sicher gelöst, die Frage nach der Wirksamkeit der Präparate bzw. der biologisch-dynamischen Methode damit aber unbeantwortbar gemacht. Letztlich siegte die Überlastung der Stallmannschaft. Die ergänzende Rottelenkung des Mistes z. B. über biodynamische Kompoststarter wie den Mäusdorfer Rottelenker und Baldrianpräparat unterblieb bis zum Ende des Projektes. Auf dem Abschlusskolloquium im März 2006 wurde es vor Ort möglich, den betriebs-spezifischen Lösungsweg für die Mistfrage im gemeinsamen Suchen zu formulieren (s.u.).

Der Schepershof

Der Hof liegt im Windrather Tal nördlich von Wuppertal mit 1100 mm Jahres-Niederschlag. Die schweren Böden entstanden aus Grauwacken-Verwitterung.

Insgesamt werden 55 ha LN bewirtschaftet, davon sind 26 ha Dauergrünland und 26 ha Ackerland. 22 Kühe werden gemolken, Kälber gehen bis auf die Nachzucht vom Hof. Drei Sauen werden gehalten, die Ferkel vorgemästet. 20 Mutterschafe mit Lämmern, 200 Legehennen, Gänse und einige Puten runden den Tierbestand ab, alles zusammen etwa 0,5 GV je Hektar. 1999/2000 erfolgte der Neubau des Kuhstalles. Die Dunglege hat eine geschlossene Betonplatte und seitlich Betonmauern bis 1 m Höhe, auf dieser liegen bis 2,5 m Höhe starke Rundhölzer, die etwas seitlichen Luftzutritt in den Stapel ermöglichen.

Die 5-jährige Fruchtfolge umfasst 2 Jahre Ackerfutter (Kleegras und GPS), Kartoffeln bzw. Feldgemüse, Weizen oder Dinkel und dann Roggen als abtragendes Glied und ist auf die extrem nasse Witterung abgestimmt. Das gilt auch für die Bodenbearbeitung, die mit Grubber, Pflug, Saatbettbereitung (Eggen wie auch Kreiseldrille) erfolgt (Düngung: s. S. 42). Im Berichtszeitraum gab es im Ackerbau einen Wechsel des Bewirtschafters. Eilert und Andrea Caspers gingen 2003 auf den elterlichen Betrieb in Friesland. Michael Reinicke und Saskia Gorzolla übernahmen deren Aufgaben.

Humusentwicklung und Mistrotte

Der Humusgehalt der untersuchten Äcker (6 Schläge, s. Diagramm) hat im Jahr 1999 (Mittelwert $H = 3,5\% \pm 0,6\%$) gegenüber 1995 (Mittelwert $H = 2,8\% \pm 0,5\%$) um 0,6%



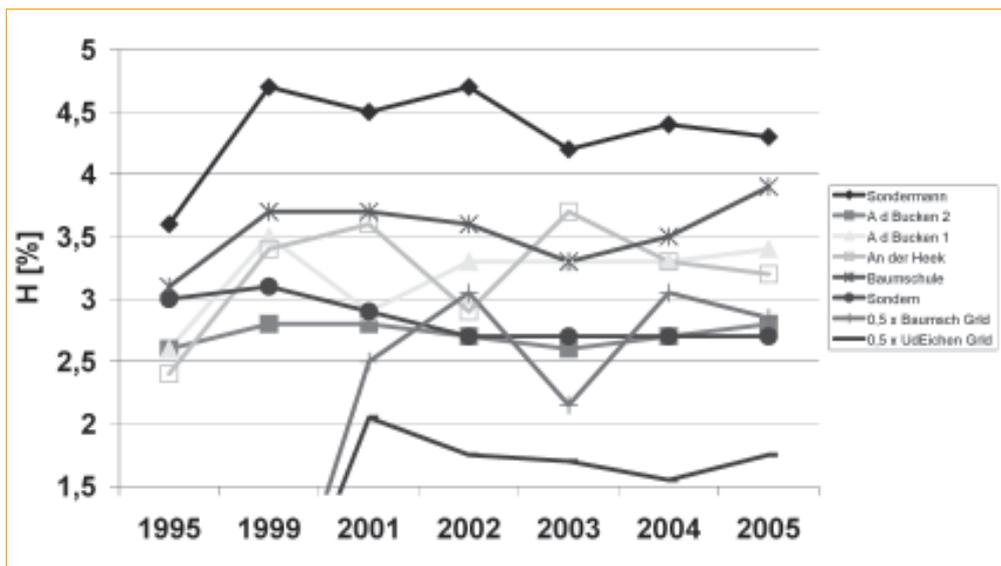
G. Stielow

zugenommen (einfache Signifikanz). Im Mittel der Jahre 1999 bis 2005 beträgt dieser Mittelwert $H = 3,4\% \pm 0,6\%$. Das gleiche Ergebnis gilt für den Mittelwert des Jahres 2005: $H = 3,4\% \pm 0,6\%$. Somit kann der Humusgehalt in den Jahren 1999 bis 2005 als konstant angesprochen werden. Dies ist im Vergleich zu den heute meist fallenden Humusgehalten nicht selbstverständlich, besonders angesichts des geringen Tierbesatzes am Schepershof.

Die beachtliche Zunahme der Humusgehalte der Äcker zwischen 1995 und 1999 kann leider nur hypothetisch erklärt werden, da in diesem Zeitraum keine Untersuchungen stattfanden: Etwa 1994 stellte der Bewirtschafter Caspers die Kompostierung in den Ackerrandmieten ein. Er sammelte und präparierte den Mist über Winter im alten Fahrсило, wo dieser bis zum August zu etwa

Der vollständige Bericht kann bei den Autoren bezogen werden.

Neue Mistlagerung überdacht und auf befestigtem Untergrund, aber noch nicht optimal



Entwicklung der Humusgehalte auf den untersuchten Schlägen des Schepershofes in %

drei Vierteln durchrottete und im restlichen Kern silierte, also keine Fäulnis mehr enthielt. Dieser Mist wurde dann auf die Stoppel ausgebracht und eingearbeitet, im Durchschnitt 10t/ha jedes dritte Jahr auf die Äcker, und 6 t/ha jedes dritte Jahr auf das Grünland. Das führte bei sonst unveränderter Bewirtschaftung (identische Fruchtfolge, klimatisch vergleichbare Jahre; Parameter wie der jährliche Kohlenstoffumsatz der Schläge konnten nicht abgeprüft werden) zu einer erkennbaren Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, bewertet zunächst an der Ertragsentwicklung, nachträglich erklärbar durch den Anstieg der Humusgehalte wie auch durch den hohen Grad an Bodenbelebung, den die Chromatogramme des Jahres 2001 aufzeigen. Hinzu kommt wahrscheinlich die anerkanntermaßen hohe Qualität der verwendeten Präparate aus der Herstellung von Ulf Reinicke vom Örkhof (ebenfalls im Windrathal gelegen).

Im Sommer des Jahres 2000 wurde mit dem Stallneubau das alte Fahrsilo abgebrochen.

Aus den Ergebnissen der Mistuntersuchungen (s. S. 44) wurde klar, dass von da ab bis heute der Mist, nun in der neuen Lagerstätte, nicht mehr die Qualität erreichte, die für die Neubildung von Humus notwendig ist. Allerdings war auch die Bodenbearbeitung all die Jahre (zwischen 1995 und 2005) nicht auf die Bildung von Humus ausgerichtet. Diese Tendenz wurde schnell sichtbar und unter den Autoren diskutiert. Es wurde aber deutlich, dass der Hof nach der großen Investition des neuen Stalles sich zunächst den in dieser Zeit aufgelaufenen anderen Problemen widmen musste. Zudem sollte der Entwicklung des so eingerichteten Mist-Regimes etwas Zeit gegeben werden, um Änderungen in Ruhe beobachten und dokumentieren zu können.

So ist es doppelt beachtlich, dass von da ab die Humusgehalte der Äcker und des einen Grünlandstandortes (im Mittel) konstant geblieben sind. Nur ein Grünlandschlag (zwei Grünlandschläge wurden beprobt) zeigt bei vergleichswei-

se niedrigem Niveau über die Jahre eine fallende Tendenz im Humus. Neben den Kohlenstoffgehalten (Humus) wurden Jahr für Jahr auch die Gehalte an organisch gebundenem Stickstoff bestimmt und damit die C/N-Verhältnisse berechnet.

Entwicklung von Nährstoffgehalten und Spurenelementen im Boden

Das Labor Dr. F.M. Balzer bestimmte an allen Proben die pH-Werte in KCl und in H₂O, den Kalkgehalt, drei Phosphorwerte, zwei Kaliumwerte und Magnesium sowie Eisen, Kupfer, Mangan und Zink. Anfänglich überhöhte Eisenwerte erfuhren von 1999 bis 2003 eine Normalisierung, was auf einen Rückgang von Bodenverdichtungen und stauender Nässe hinweist (nach der Interpretation von F. M. Balzer). Die Phosphor- und die Kaliwerte liegen zu niedrig, zeigen aber tendenziell eine Entwicklung gegen den für viehhaltende ökologische Betriebe optimalen Wert von 10 mg/100g Boden (DL-Werte). Zum geringen Teil nur liegen sie kritisch darunter. Die Magnesiumwerte sind überall und über die Jahre gut. Daran hat der Hof keinen Mangel. Ebenso liegt eine knapp ausreichende Versorgung mit Kalk vor, allerdings im letzten Jahr wieder mit fallender Tendenz.

Hierbei sind auch die pH-Werte zu beobachten, die auf einigen Schlägen jetzt einer Anhebung bedürfen, da sie merklich unter der kritischen Grenze für das Bodenleben von pH 5,8 liegen, und das mit fallender Tendenz (insbeson-

dere beim Grünland). Dies drückt aus, dass in den letzten Jahren die humusbildenden Prozesse nicht stark genug waren, die vom Boden gebildete Säure zu überwinden.

Zwei Äcker wurden repräsentativ auf die Basensättigungen sowie auf weitere Spurenelemente durch das Labor Kinsey (USA) untersucht. Sie zeigen eine relativ niedrige totale Kationenaustausch-Kapazität bei sonst recht ausgewogenen Basenverhältnissen und leiden unter merklichem Schwefel- wie auch Bormangel. Insgesamt ist das Ergebnis der Untersuchungen durch das Labor Kinsey positiv zu werten im Vergleich zu den „Zuständen“ anderer Böden, auch biologisch-dynamischer Betriebe. Auch dies drückt aus, wie weit die Böden des Schepershofes tatsächlich im positiven Sinne entwickelt sind.

Bodenfruchtbarkeit und Mistpflege auf dem Schepershof

Unter den Testeinsätzen des Häufelpfluges von Julian Turiel (Herbstfurchen im Jahr 2003 auf zwei Schlägen, zu Kartoffeln und Dinkel) bildete sich fast spontan, das heißt im Laufe der Wintermonate, eine durchgängige feine Krümelung bis etwa 20 cm Tiefe, die dann ein sehr leichtes Bestellen im Frühjahr ermöglichte. Die Rundfilterchromatogramme zeigen im Jahr 2001 (nur da waren sie aussagefähig bzw. auswertbar) mit einer Ausnahme eine kräftige bis sehr kräftige Belebung. Ein Schlag ist bezüglich der Belebung nahe dem Idealboden. Die übrigen Schläge fallen dagegen nur wenig ab,

einzig ein Schlag ist soweit davon entfernt, dass es etliche Jahre konsequenten Aufbaus bedarf, einen ähnlichen Zustand zu erreichen.

Hier ist festzustellen, dass die Belebung *nicht* mit dem Humusgehalt korreliert. Der am stärksten belebte Boden hat nahezu den gleichen (niedrigen) Humusgehalt wie der am schwächsten belebte Boden! Die Belebung ist eben Folge der sie fördernden oder störenden Bewirtschaftung und so von vielen Faktoren bestimmt. Dabei kann die Belebung um so stärker sein, je näher der Humusgehalt am Idealwert des jeweiligen Bodens ist (bei Mineralböden zwischen 5% und 8%). Nach E. PFEIFFER und auch nach neuen Erfahrungen von Kinsey hat der Boden bei eben diesem idealen Humusgehalt sein größtes Vermögen, sich selbst gesund und leistungsfähig zu halten, insbesondere alle Säurebildungen aus sich selbst heraus ohne Kalkungen zu neutralisieren, wenn er entsprechend kräftig belebt ist.

Der Umgang mit der *neuen Mistplatte* (Betonplatte, seitlich 1 m hohe Betonwände, darüber bis 2,5 m Rundhölzer, komplett überdacht) spielte sich erst 2003 ein. Es gelang aber bisher nicht, die Mineralisierungsprozesse im Mist zu unterbinden (hohe Ammoniumgehalte und Faulgerüche). Die Rotteverluste sind mit ca. 40% zu hoch (ermittelt über Veraschungen von Proben zu Beginn wie am Ende der Lagerzeit, Netzbeutelmethode). Damit kann der Mist die Humusbildung in den Böden nicht fördern. Einzig der Randbereich der Mieten bzw. des Stapels zeigte

die gewünschte Umwandlung: Farbe rehbraun, Konsistenz brüchig, Geruch ganz leicht wie Waldboden. Hier liegt der Ammoniumgehalt bei Null, alle übrigen Gehalte (N, P, K, Ca, Mg, S) sind in der Frischmasse doppelt bis dreifach so hoch wie im Kern: Farbe grün-gelb, Konsistenz langstrohig, Geruch stechend-faulig. Zur relativen Stickstoffanreicherung im Rand lässt sich nicht abschließend sagen, ob es sich unter Veratmung von Kohlenstoff nur um eine Konzentration handelt, ob gasförmiger Stickstoff aus dem Kern im Rand festgehalten wurde oder ob gar äußerer Luftstickstoff z.B. mikrobiell fixiert worden ist. Jedenfalls handelt sich bei

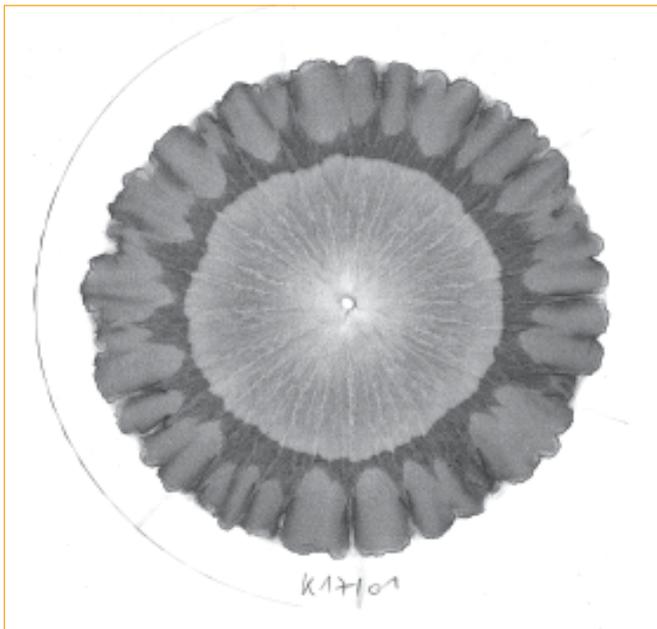
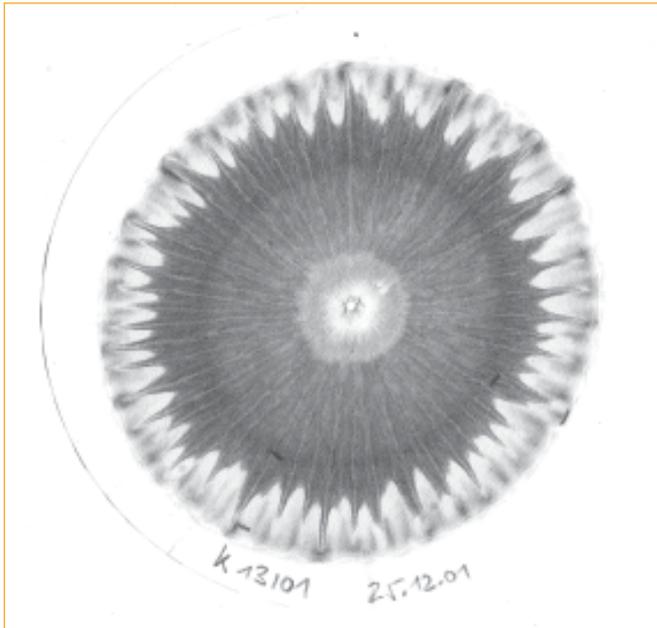


g.stielow

dem Rottemist des Stapelrandes um einen höchstwertigen Dünger in der beginnenden Humusbildung. Hier ist der Humusbildungsprozess eingepreßt und wird als solcher vom Mist an den Boden weitergegeben.

Es mangelt aus arbeitswirtschaftlichen Gründen bisher an der Rottelenkung schon vom Stall an. Außerdem ist die Entwässerung des Miststapels bisher nicht ausreichend gegeben. Entwässert dieser gut,

Schlechte Rotte – ein Problem für die Böden



Die beiden Chromatogramme vom Mist im Stapelrand und vom Mist im Stapelkern: feine Humusstrukturen sind ausgebildet (K 13), rohe organische Strukturen überwiegen (K 17).

dringt viel nachgezogene Luft tief in den Stapel ein, was den oben beschriebenen Rand viel mächtiger werden lässt. Gewünscht ist die „Randbildung“ bis hinunter auf die Bodenplatte. Hier wird eine bauliche Nachrüstung der Mistplatte (befahrbare Drainage auf der Bodenplatte) und eventuell auch ein Umbau der Mistgänge im Stall wahrscheinlich notwendig sein, letzteres mit

dem Ziel, möglichst viel Jauche schon im Stall vom Mist zu trennen, um die Spaltung des Harnstoffs der Jauche zu Ammonium durch die Urease im Mist zu minimieren. Ein sicherlich bestehender Einfluß der Futterzusammensetzung wie auch -qualität auf den Mist ist als Fragestellung zwar angesprochen, aber methodisch ausgeklammert worden. Es wurde betriebsüblich gefüttert.

Ausblick und Empfehlungen

Wenn es gelingt, in den gesamten Mist des Betriebes den Prozess der Humusbildung einzuprägen, ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die aufbauende Entwicklung der Jahre 1995 bis 1999 fortsetzen lässt. Dann darf davon ausgegangen werden, dass die Böden die allgemeine Versauerung (bei bisher ausbleibender Kalkung im Mittel der Schläge stetig fallende pH-Werte) aus eigener Kraft überwinden können und sich die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumversorgung der Pflanzen durch das Bodenleben auf einem hohen Niveau stabilisiert. Vielleicht ergibt sich damit sogar eine Lösung des Schwefelproblems. Die so verschiedenen Phänomene, die in diesem Projekt zutage traten, legen es nahe, den Humus künftig weit differenzierter zu betrachten, als das üblicherweise nur über die Kohlenstoffbestimmung geschieht.

Die Umstellung der Bodenbearbeitung auf das Häufelsystem von Turiel würde die Aufgarung der Böden nochmals deutlich beschleunigen,

Quellen:

- RHODE, G. Stalldünger und Bodenfruchtbarkeit, Deutscher Bauernverlag, Berlin 1956
- PFEIFFER, E., Die Fruchtbarkeit der Erde, Dornach 1932

zu sichtlich niedrigeren Bewirtschaftungskosten führen und die Erträge auf hohem Niveau stabilisieren helfen. Außerdem wäre mit diesem Pflug die Lockerung des Grünlandes ohne Umbruch der Narbe möglich.

Während des gesamten Forschungsprozesses fanden immer wieder klärende Gespräche mit den Landwirten statt. Dabei wurde auch deutlich, dass eine Abstimmung zwischen dem „Stallbauern“ und dem „Ackerbauern“ wichtig ist. Auch nötige Investitionen müssen gemeinsam gewollt und getragen werden. So sehr es von Bedeutung ist, dass jeder Bereich auf dem Hof in gewissem Sinne seine Autonomie hält, so sehr ist bei Prozessen, die den ganzen Hof betreffen, eine gegenseitige Abstimmung nötig. Nicht zuletzt hat das Abschlusskolloquium mit Berufskollegen und deren Fragen diesen letztgenannten Prozess vereinfacht – in einer größeren Gruppe können bestimmte Dinge leichter angesprochen werden. Gedankt sei dem Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise e.V., Darmstadt, für seine großzügige Unterstützung und intensive inhaltliche Begleitung dieses Projektes. ■