

Muss denn alles Öko sein?

KTBL-Tagung
vom 19. bis 20. März 2020





Muss denn alles Öko sein?

KTBL-Tagung vom 19. bis 20. März 2020

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) | Darmstadt

Fachliche Begleitung

Programmausschuss

Martin Allmenröder | Prof. Dr. Andreas Gättinger | Carolin Grieshop | Dorothee Hahn |
Marie-Christin Mayer | Eberhard Räder | Dr. Ulrich Schumacher | Peter Spandau |
Prof. Dr. Christine Tamásy | Dr. Klaus Wiesinger | Dr. Sabine Zikeli

© KTBL 2020

Herausgeber und Vertrieb

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 7001-0 | E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de
vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Titelfoto

© www.stock.adobe.com | Stefan Körber

Inhalt

Agrarwende geht nicht ohne Ernährungswende FELIX PRINZ ZU LÖWENSTEIN	5
Den Ökolandbau zukunftsfähig machen MAIKE SCHUMACHER	9
Landwirtschaft nachhaltig und zukunftsfähig gestalten LOLA ALLMENRÖDER	12
Strategien zur Optimierung gesamtbetrieblicher Ressourceneffizienz KURT-JÜRGEN HÜLSBERGEN, HARALD SCHMID	14
Landwirtschaft und Biodiversität – Leistungen und Entwicklungschancen im Ökolandbau KARIN STEIN-BACHINGER, FRANK GOTTWALD.....	21
30 Prozent Ökolandbau. Der Markt wird's schon richten? JAN NIESSEN, CHRISTIAN HISS.....	26
Innovative Anbausysteme für Klima- und Ressourcenschutz ANDREAS GATTINGER.....	31
Nachhaltiges Nährstoffmanagement im Ökolandbau JOCHEN MAYER.....	36
Humusmanagement – Bedeutung und Herausforderungen HEINZ FLESSA.....	40
Wie erzeugen wir morgen Milch? – Aspekte zukünftiger Betriebskonzepte ULRICH SCHUMACHER.....	45
So kann's gehen! Lösungen für die ökologische Schweinehaltung RALF BUSSEMAS	51
Geflügelhaltung – tierwohl- und umweltorientiert ROBBY ANDERSSON, ANKE REDANTZ.....	56
Früher an später denken! Alternative Pflanzenschutzkonzepte STEFAN KÜHNE	61
Automatisierte mechanische Beikrautregulierung als systemübergreifender Lösungsansatz?! DIETER TRAUTZ	66
Mitwirkende	69

Agrarwende geht nicht ohne Ernährungswende

FELIX PRINZ ZU LÖWENSTEIN

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, Berlin

1 Einleitung

Mancher Demonstrant, der PS-gewaltig im letzten Jahr in die (Landes-)Hauptstädte der Republik gezogen ist, sträubte sich lautstark gegen Veränderung in der Landwirtschaft – wenn man von der Forderung nach besserer Bezahlung seiner Produkte absieht. Wer die Art seines Wirtschaftens infrage stellt, ist verdächtig, lediglich Spendeneinwerbung für Umweltorganisationen im Sinn zu haben. Nitrat im Grundwasser? Nur das Ergebnis falscher Messstellen! Biodiversitätsverluste? Da braucht es erst einmal Studien! Klimawandel? Da sollen sich doch die Mallorcaurlauber erst einmal an die eigene Nase fassen!

Solche vereinfachenden Bilder und Argumente verflüchtigen sich jedoch, wenn man mit den Berufskolleginnen und -kollegen ins Gespräch kommt. Dann ist zwar bei allen die gleiche Verunsicherung und Sorge zu spüren, unter welchen Bedingungen denn in Zukunft Landwirtschaft stattfinden soll. Auch die Wahrnehmung einer abnehmenden Wertschätzung bäuerlicher Arbeit in der Gesellschaft ist vielen gemeinsam. Aber dass Veränderungen erforderlich sind, dass die Landwirtschaft von morgen anders aussehen muss als die von heute, ist ihnen ebenso klar wie Bürgern, Forschern, Politikern und Vertretern zivilgesellschaftlicher Organisationen – und zwar erstaunlich unabhängig davon, mit wieviel praktischem Sachverstand sich der Einzelne in diese Diskussion einbringt.

2 Hauptteil

Es sind die konkret spürbaren Krisen, die zu Nachdenklichkeit und zur Bereitschaft für neue Wege, oft auch zu drängender Ungeduld geführt haben – vor allem im Zusammenhang mit der Klimaveränderung und den Einbrüchen bei der biologischen Vielfalt und der Belastung des Grundwassers.

Keines dieser Themen ist neu, auf all diese Krisen ist seit Jahrzehnten hingewiesen worden. Die Biologin Rachel Carson hat vor fast 60 Jahren in ihrem Buch „Der stumme Frühling“ (Carson 1962) auf die zu erwartenden Folgen des Einsatzes von Pestiziden wie DDT hingewiesen. Zur selben Zeit hat man an der Universität Kiel in Beobachtung der Populationsentwicklung von Laufkäfern auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Heydemann und Meyer 1983) ähnlich erschütternde Ergebnisse zeigen können, wie sie vor ein paar Jahren vom Krefelder Entomologenverein (Caspar et al. 2017) oder letztes Jahr von der TU München (Seibold et al. 2019) publiziert wurden. Die Wirkung von Treibhausgasen auf die Entwicklung des globalen Klimas ist ebenfalls seit über einem halben Jahrhundert bekannt und eine vor wenigen Wochen in der Zeitschrift *Science* publizierte Studie konnte nachweisen, dass die damals gemachten Vorhersagen erstaunlich präzise mit den tatsächlich gemessenen Temperaturentwicklungen übereinstimmen (Cornwall 2019). Seit wann sich die Nitratproblematik im Grundwasser abzeichnet, kann ich zwar nicht sagen. Aber die entsprechende Richtlinie der EU, deren Nicht-Umsetzung heute dazu führt, dass sich Deutschland

durch ein Urteil des Europäischen Gerichtshofes zu schmerzhaften Regelungen in der Düngeverordnung gezwungen sieht, feiert bald ihren dreißigsten Geburtstag. Sie ist fast genau so alt wie die Initiative der Stadtwerke München, im Mangfalltal die Betriebe auf Ökolandbau umzustellen, um ihr dortiges Wassereinzugsgebiet vor Schadstoffeinträgen zu schützen. Beides spricht dafür, dass auch dieses Thema älter ist der Durchschnitt der heute aktiven Landwirte. Agrarwissenschaftler aus vielen deutschen Fakultäten beschreiben in der Zeitschrift *Landespflege und Landwirtschaft* vom Dezember 1983 (Deutscher Rat für Landespflege 1983) die Probleme der „modernen“, nach industriellen Prinzipien organisierten Landwirtschaft genauso, wie sie genau 37 Jahre später in der Ackerbaustrategie des BMEL beschrieben werden.

Ein halbes Jahrhundert des Nicht-Handelns hat nicht nur zu einer Zuspitzung in der gesellschaftlichen Debatte über die Nutzung unserer natürlichen Ressourcen im Allgemeinen und der Ausrichtung unserer Landwirtschaft im Speziellen geführt. Es lässt vor allem die Konsequenzen der jetzt erforderlichen Reaktionen und die dadurch zu befürchtenden Brüche immer schmerzhafter werden. Am deutlichsten wird das in der Klimapolitik. Die für die Einhaltung des 1,5-Grad-Zieles noch zulässige Produktion an Treibhausgasen (THG) wird immer geringer und der Zeitraum, in dem sie auf Null gefahren werden muss, wird dadurch immer kürzer. Hätte die Absenkung der THG-Produktion begonnen, als alle Ursachen und Folgen des Klimawandels exakt beschrieben waren, hätten wir vermutlich längst die erforderlichen Alternativen entwickelt, in jedem Fall aber noch viele Jahrzehnte bis zum Null-Emissionszeitpunkt vor uns.

In der erwähnten Ausgabe von *Landespflege und Landwirtschaft* (Deutscher Rat für Landespflege 1983) wird der „Alternative Landbau“ als Lösungsansatz vorgestellt – ein Jahrzehnt bevor er Bestandteil europäischer Agrarpolitik und ihrer Fördermaßnahmen wurde. Er hat seitdem seinen Flächenanteil verzwanzigfacht und seine Verfahren weiterentwickelt. Im Januar 2019 hat das Thünen-Institut die weltweit größte Metastudie veröffentlicht (Sanders und Heß 2019), in der durchdekliniert wird, welche gesellschaftlichen Leistungen der Ökolandbau im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft erbringt. Wir wissen aus der praktischen Erfahrung ebenso wie aus Vergleichsstudien, (die in diese Thünen-Studie Eingang gefunden haben,) wie groß die Wirkungsunterschiede zwischen einzelnen, individuellen Betrieben sind. Der einzelne Betriebsleiter hat bedeutenden Einfluss auf Umweltparameter (oder Umweltauswirkungen) ebenso wie auf ökonomische Kenngrößen. Im Durchschnitt der Betriebe jedoch und bedingt durch die grundlegenden Prinzipien des Ökolandbaus ist die Aussage eindeutig: Wenn wir die für unsere natürlichen Lebensgrundlagen durch die Landwirtschaft entstandenen Probleme sanieren wollen, wenn wir Landnutzungssysteme entwickeln wollen, die es ermöglichen, die menschliche Kulturgeschichte fortzusetzen, dann müssen wir uns an diesen Prinzipien orientieren.

Nicht selten kommen auch aus der Wissenschaft Diskussionsbeiträge, die diesen Weg für unmöglich halten, da eine Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise zu geringeren Erträgen führe und deshalb eine zusätzliche Inanspruchnahme heute noch nicht landwirtschaftlich genutzter Flächen erforderlich machen würde – mit allen negativen Konsequenzen beispielsweise für das Klima oder Rückzugsräume bedrohter Arten.

So hat im letzten Jahr eine englische Studie eine 100 %ige Umstellung auf Ökolandbau durchgerechnet und aus den zu erwartenden Ertragsrückgängen negative Folgen für die THG-Produktion prognostiziert (Smith et al. 2019). Man kann sich fragen, wie sinnvoll eine solche Annahme ist, wenn in Wirklichkeit der Ökolandbau nur wenige Prozente der Fläche einnimmt. Wenn man sich jedoch an ein solches Gedankenexperiment macht, kann man es weder auf die Verhältnisse Südens beschränken noch ein entscheidendes Feld komplett ausblenden: die Wirkungen einer solchen Umstellung auf den Konsum. Dass die Ertragsunterschiede im Globalen deutlich geringer sind als im Südenglischen, hat schon 2011 eine in Berkeley angestellte Metastudie zeigen können (Ponisio et al. 2015). Seitdem haben noch weitere Ertragsvergleiche gezeigt, dass auf dem von Kleinbauern (unter 2 ha Betriebsfläche) bewirtschafteten und damit größten Teil der globalen Agrarflächen, Ökolandbau zu Ertragssteigerungen führen würde. Dies gilt dann, wenn es sich nicht um „organic by deficiency“ handelt, wo konventionell unter Weglassung chemisch synthetischer Betriebsmittel gearbeitet wird, sondern wenn die zu stabilen Systemen führenden Methoden des Ökolandbaus eingesetzt werden.

Noch entscheidender aber ist, dass eine unveränderte Fortsetzung derzeitiger Lebens- und Ernährungsstile als „ceteris paribus“-Randbedingung für solche Zukunftsprojektionen nicht sinnvoll ist. Wenn unverändert 40 % der globalen Getreideernte für den Futtertrog erzeugt wird, wenn fast die Hälfte der landwirtschaftlichen Erzeugnisse den Weg vom Stall und vom Acker auf den Teller nicht schafft, sondern vorher vernichtet wird, und wenn fossile Energien trotz erbärmlich schlechter Flächeneffizienz zunehmend durch Energie von landwirtschaftlichen Flächen ersetzt werden soll – dann wird es kein landwirtschaftliches Erzeugungssystem geben, das der Herausforderung gewachsen ist, eine weiter steigende Weltbevölkerung zu ernähren.

Im Umkehrschluss gilt aber: Wenn diese Stellschrauben – insbesondere Fleischkonsum und Lebensmittelabfälle – erfolgreich justiert werden, wird sehr viel mehr Produktionsreserve erschlossen, als das mit der Ausreizung von Produktivitätssteigerung denkbar ist. Beispiele wie die öffentliche Verpflegung mit Ökoprodukten in Kopenhagen zeigen, dass die erforderliche Veränderung dieser Parameter ganz ohne politischen oder gesellschaftlichen Zwang aus schlicht ökonomischem Zusammenhang eintritt – weshalb es ja so unsinnig ist, Konsumeffekte aus den beschriebenen Projektionen auszublenden. Vielmehr muss das gesamte Ernährungssystem mitgedacht und im Praktischen zusammen mit der Art der Erzeugung verändert werden.

3 Fazit

An der Notwendigkeit, die Nutzung unserer natürlichen Ressourcen auch im Zusammenhang mit der Nahrungserzeugung deutlich zu verändern, lassen die sich immer dramatischer zuspitzenden Krisen keinen Zweifel. Dass dies möglich ist, ohne die Versorgung auch einer weiter wachsenden Weltbevölkerung zu gefährden, ist die ebenso erfreuliche wie beruhigende Erfahrung vieler Jahrzehnte, in denen der Ökolandbau entwickelt worden ist. Mit dem Umbau der Landwirtschaft nach seinen Prinzipien muss auch ein Umbau der landwirtschaftlichen Forschung und der Ausbildung einhergehen, damit Bäuerinnen und Bauern für die Herausforderungen der Zukunft gerüstet sind.

Literatur

- Cornwall, W. (2019): Even 50-year-old climate models correctly. *Science*, <https://www.sciencemag.org/news/2019/12/even-50-year-old-climate-models-correctly-predicted-global-warming>, Zugriff am 10.02.2020
- Deutscher Rat für Landespflege (Hg.) (1983): Landespflege und landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiete – Gutachtliche Stellungnahme und Ergebnisse eines Kolloquiums des Deutschen Rates für Landespflege im Mai 1982. *Landschaftspflege und Landwirtschaft* 42
- Hallmann, C.A.; Sorg, M.; Jongejans, E.; Siepel, H.; Hofland, N.; Schwan, H.; Stenmans, W.; Müller, A.; Sumser, H.; Hörren, T.; Goulson, D. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>, Zugriff am 05.02.2020
- Heydemann, B.; Meyer, H. (1983): Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. In: *Landespflege und Landwirtschaft* 42, S. 174–191
- Poniso, L.C.; M'Gonigle, L.K.; Mace, K.C.; Palomino, J.; de Valpine, P.; Kremen, C. (2015): Diversification practices reduce organic to conventional. *Proceedings of the Royal Society B* 282(1799), <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>
- Rachel Carson (1962): *Silent Spring*. Boston, Houghton Mifflin Company
- Sanders, J.; Heß, J. (Hg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, DOI:10.3220/REP1547040572000
- Seibold, S.; Gossner, M.M.; Simons, N.K.; Blüthgen, N.; Müller, J.; Ambarlı, D.; Ammer, C.; Bauhus, J.; Fischer, M.; Habel, J. C.; Linsenmair, K. E.; Nauss, T.; Penone, C.; Prati, D.; Schall, P.; Schulze, E.-D.; Vogt, J.; Wöllauer, S.; Weisser, W.W. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574(7780), pp. 671–674
- Smith, L.G.; Kirk, G.J.D.; Jones, P.J.; Williams, A.G. (2019): The greenhouse gas impacts of converting food production in England and Wales to organic methods. *Nature Communications* 10, 4641, <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12622-7>

Den Ökolandbau zukunftsfähig machen

MAIKE SCHUMACHER

Masterstudentin an der Aarhus University und zukünftige Betriebsleiterin auf Gut Wilhelmsdorf, Bielefeld

1 Was ist eigentlich „Öko“ für dich? Was macht den Ökolandbau für dich aus?

Ökologisch wirtschaften heißt für mich, im Kreislauf zu wirtschaften und immer alles im System zu denken. Es heißt für mich auch, Nutztiere als einen integralen Bestandteil von Landwirtschaft zu sehen und diese gleichzeitig in ihrer Integrität und mit ihren Bedürfnissen zu akzeptieren. Tierhaltung und Ackerbau sind eng verknüpft und aufeinander abgestimmt. Weiterhin muss Ökolandbau wirtschaftlich und sozial tragfähig sein.

Derzeit heißt ökologisch wirtschaften für mich aber auch, dass Anspruch und Wirklichkeit in der Praxis divergieren: Der Ökolandbau von heute ist für mich festgefahren und schafft es nicht, Antworten auf die Herausforderungen der heutigen Zeit zu finden.

Die Menschheit steht vor drei großen Herausforderungen: (1) dem Klimawandel, (2) dem Bevölkerungswachstum und (3) dem Umgang mit Digitalisierung und künstlicher Intelligenz. Diese fordern auch den Ökolandbau: Es bedarf einer Steigerung der Produktivität pro Flächeneinheit bei gleichzeitigem Erhalt der natürlichen Ressourcen (z.B. Artenvielfalt) und einer Abkehr von fossilen Treibstoffen. Die Steigerung der Produktivität muss erfolgen trotz sich ändernder klimatischer Bedingungen, die zu einem häufigeren Auftreten von extremen Wetterlagen wie z.B. Trockenheit oder Starkregenereignissen führen. Wir brauchen demnach eine ökologische Intensivierung unter Berücksichtigung des Klimawandels. Hierfür können digitale Systeme, sinnvoll eingesetzt, eine Hilfestellung bieten.

Eine weitere Herausforderung ist das Aussterben der Bäuerinnen und Bauern in Deutschland. Der Ökolandbau schafft es ebenfalls nicht, Antworten auf soziale Fragen wie Strukturwandel, hohe Arbeitsbelastungen und faire Entlohnung der eigenen Arbeitszeit zu finden. Falls alles „Öko“ sein soll, um damit die Leitfrage der Tagung aufzugreifen, muss der Ökolandbau also nachbessern.

2 Wie sollte der Ökolandbau von morgen aussehen? Wie kann er gesellschaftlich tragbar und für Landwirte attraktiv sein?

Der Ökolandbau von morgen hat sich zum Ziel gesetzt, dass alle Betriebe CO₂-neutral wirtschaften. Kernelemente sind dabei (1) die alleinige Nutzung von regenerativen Energiequellen – das schließt auch die Nutzung alternativer Antriebstechniken wie z.B. Elektromotoren ein – und (2) die aktive C-Sequestrierung z.B. durch Humusmehrung oder Agroforstsysteme.

Für den Ökolandbau von morgen ist die betriebsspezifische Erfassung von Emissionen aus dem Ackerbau und der Tierhaltung ein wichtiger Schritt in Richtung CO₂-Neutralität. Auf dieser Basis wird jeder Betrieb ein individuelles Konzept mit Maßnahmen und Zielen zur Emissionsminderung erarbeiten. Mittelfristig, bis spätestens 2040, sollten alle Öko-Betriebe zumindest einen neutralen oder gar positiven CO₂-Gesamtsaldo aufweisen.

Im Ackerbau schließt der Ökolandbau von morgen seine Nährstoffkreisläufe und erreicht eine ausgeglichene Nährstoffbilanz. Für eine bedarfsgerechte Düngung spielt neben der effizienten Nutzung von hofeigenen Düngern auch die Rückführung von Nährstoffen in den Betrieb (z. B. in Form von Klärschlamm) eine entscheidende Rolle. Weite Fruchtfolgen und die Steigerung bzw. Erhaltung des Humusgehaltes auf hohem Niveau sind weiterhin von zentraler Bedeutung. Die Entwicklung des Bodenkohlenstoffgehaltes wird regelmäßig an festgelegten Kontrollpunkten ermittelt und muss unter Berücksichtigung der Bodenart und der klimatischen Bedingungen im Mittel über 10 Jahre positiv sein.

Der Ökolandbau von morgen ist offen für intelligente Technologien, wenn sie ihm helfen seine Ziele zu erreichen. So regulieren Roboter das Unkraut auf dem Feld mechanisch bei minimalem Bodendruck. Den Ackerbäuerinnen und -bauern stehen Pflanzensorten zur Verfügung, die an die ökologische Wirtschaftsweise angepasst sind und dabei hohe und vor allem stabile Erträge bringen. Hierfür werden durchaus auch moderne Züchtungsmethoden genutzt wie z. B. CRISPR/Cas.

In der ökologischen Tierhaltung von morgen können Tiere ihr art Eigenes Verhalten unter Produktionsbedingungen bestmöglich ausleben. Die Fütterung basiert ausschließlich auf lokalen Futtermitteln und ist trotzdem bedarfsgerecht. Dies wird durch den Einsatz von synthetischen Aminosäuren und Futterenzymen ermöglicht. Die Milchviehhaltung nimmt eine zentrale Rolle ein, da sie durch die überwiegende Nutzung von Grünland weniger in Nahrungskonkurrenz zum Menschen steht und zur Erhaltung von artenreichem Grünland beiträgt.

Der Ökolandbau von morgen wird für die Erbringung von Ökosystemdienstleistungen wie z. B. Wasserschutz und Naturschutzmaßnahmen von der Gesellschaft finanziell entlohnt. Auch die Erhöhung des Humusgehaltes im Boden ist eine Ökosystemdienstleistung aufgrund der CO₂-Senke.

Der Ökolandbau von morgen ist bei Einhaltung der guten fachlichen Praxis ökonomisch rentabel und entlohnt deshalb die Arbeitskraft in der Landwirtschaft fair. Die Betriebe haben sich über Kooperationen zu größeren Einheiten zusammengeschlossen und neue Formen der Betriebsorganisation gefunden, was eine geregelte Arbeitszeit sowie Urlaub ermöglicht.

3 Was brauche ich als junge Betriebsleiterin, um meine Vision Wirklichkeit werden zu lassen?

Ich wünsche mir von allen Akteurinnen und Akteuren eine faire und ehrliche Kommunikation, die lösungsorientiert ist. Zunächst einmal muss sich der Ökolandbau als Sektor seine eigenen Probleme eingestehen und aufhören, in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung zu kommunizieren, dass mit der Umstellung auf ökologischen Landbau schon alle Probleme gelöst seien. Es ist an der Zeit, die eigene Praxis mit ihren Regeln selbstkritisch zu beleuchten und zu schauen, ob durch die aktuelle Wirtschaftsweise die eigenen hochgesteckten Ziele wirklich erreicht werden. Das Verurteilen der konventionellen Kolleginnen und Kollegen wirkt doch etwas zynisch, wenn z. B. im ökologischen Pflanzenschutz viel Kupfer eingesetzt wird, hohe N-Überschüsse im Gemüsebau üblich sind und ökologisch gehaltene Tiere ein Effizienzproblem haben und genauso oft krank sind wie konventionell gehaltene Tiere. Es darf im Ökolandbau keine Denkverbote geben. Der Ökolandbau muss sich weiterentwickeln und öffnen für technische Innovationen sowie Innovationen im Management. Jeder neuen Richtlinie oder Richtlinienänderung muss eine wissenschaftsbasierte Kosten-Nutzen-Analyse vorausgehen, damit ideologisch motivierte oder Marketing gesteuerte Entscheidungen ausgeschlossen werden.

Als zukünftige Betriebsleiterin brauche ich vor allem Planungssicherheit sowie finanzielle Anreize für eine nachhaltige und effiziente Lebensmittelerzeugung, die ethische Gesichtspunkte beachtet. Betriebswirtschaftlich nützt mir meine intrinsische Motivation wenig. Die Politik muss ihrer Lenkungsfunktion endlich nachkommen: Nachhaltiges Handeln muss ökonomisch attraktiv sein und zwar nur dieses. Alle nicht nachhaltigen Wirtschaftsweisen müssen ökonomisch unattraktiv sein. Hierfür ist eine Umsteuerung bei der Verteilung der Agrarsubventionen notwendig. Auch der Handel muss die Transformation mittragen, indem er nachhaltig produzierte Lebensmittel bevorzugt und Nachhaltigkeitskriterien für die Auswahl seiner Lieferanten entwickelt.

Die intelligente Nutzung von digitalen Systemen kann die Landwirtschaft entbürokratisieren und gleichzeitig Monitoringsysteme für die Ziele des Ökolandbaus schaffen. Dabei sollten die Daten einheitlich und zentral für die ganze Bundesrepublik erfasst werden. Die Erkenntnisse der internationalen Forschungsgemeinschaft müssen in Praxis und Beratung leicht verständlich ankommen, damit sie umgesetzt werden. Der Ökolandbau muss ein integraler Bestandteil in jeglicher landwirtschaftlichen Ausbildung in Deutschland werden.

Landwirtschaft nachhaltig und zukunftsfähig gestalten

LOLA ALLMENRÖDER

Rosbacher Hof, Erbach-Roßbach

1 Wie sollte Landwirtschaft deiner Meinung nach aussehen, um zukunftsfähig zu sein?

Die Herausforderungen, denen wir zurzeit in der Landwirtschaft gegenüberstehen, sind: (1) Klimawandel und die damit zusammenhängenden Extremwetterlagen, (2) Ressourcenknappheit und der damit nötige, langfristige Erhalt unserer Produktionssysteme, (3) Bevölkerungswachstum und die damit wachsende Nachfrage, die es zu erfüllen gilt. Ein zukunftsfähiges Landwirtschaftssystem ist für mich ein System, das (1) genug Resilienz aufweist, um auch unter extremen Wetterbedingungen seinen Produktionsgrad halten zu können, (2) im Kreislauf wirtschaftet und damit die natürlichen Kreisläufe erhält und langfristig nutzbar bleibt und (3) den maximalen Ertrag anstrebt, den es unter Erfüllung der Bedingungen (1) und (2) bringen kann. Um diese Aspekte in einem Wort zusammenzufassen, bezeichne ich solche Systeme als „nachhaltig“.

Diese Systeme können ganz unterschiedlich aussehen, hier ist Kreativität gefragt und ich halte es für wichtig, einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der regional unterschiedliche Wirtschaftsformen ermöglicht. So könnte zum Beispiel der Humusgehalt im Boden als Indikator für nachhaltiges Wirtschaften dienen. Subventionen könnten ausgezahlt werden, wenn dieser Gehalt, über einen bestimmten Zeitraum, nachweislich gleich geblieben oder gestiegen ist. Weitere gute Ansätze finden sich im Bereich der Permakultur. Der Ansatz der unter diesen Begriff fallenden Wirtschaftsformen ist, die Kreisläufe unserer Umgebung zu verstehen, um sie landwirtschaftlich nutzen und erhalten zu können. So wird zum Beispiel eine dauerhafte Begrünung angestrebt, da unbedeckter Boden einen unnatürlichen Einschnitt in die Nahrungs- und Lebenskreisläufe der Bodenfauna bedeutet und der Fruchtbarkeit des Bodens kurz- und langfristig schadet.

2 Sind unsere aktuellen Landwirtschaftssysteme, öko und konventionell, in deinen Augen nachhaltig?

Für mich ist Nachhaltigkeit aus zwei Blickwinkeln zu betrachten. Auf der einen Seite gibt es den ökologischen Aspekt, bei dem es darum geht, unseren Lebensraum als funktionierendes Ökosystem zu erhalten. Das bedeutet, einen Umgang mit unserer Umwelt zu finden, der uns einen langfristigen Erhalt der Ressourcen ermöglicht und unsere Position im Ökosystem, und damit das Überleben der Spezies Mensch, absichert. Auf der anderen Seite gilt es, auch den gesellschaftlichen und sozialen Ansprüchen gerecht zu werden – nachhaltig ist nur, was wirtschaftlich tragbar ist und ein geregeltes Einkommen, und damit eine gesicherte Position in der Gesellschaft, mit sich bringt.

Unsere momentanen Landwirtschaftssysteme – ich teile hier in industriell und ökologisch – erfüllen diese beiden Anforderungen, meiner Meinung nach, nur teilweise. Ökologischer Landbau ist dem industriellen insofern voraus, dass, zumindest in der Theorie, der Anspruch besteht, auf eine Art und Weise zu wirtschaften, in der unsere Ressourcen langfristig erhalten bleiben und Mensch,

Tier und Natur als gleichwertig betrachtet werden. Leider werden diese Ansprüche nicht überall in die Praxis umgesetzt. Das liegt teils an fehlendem Interesse, teils scheitert die Umsetzung aber auch an der Wirtschaftlichkeit. Vor allem in der industriellen, auf Profit abzielenden Landwirtschaft, wo nachhaltiges Wirtschaften mit einer Ertragsminderung, und damit verschwendetem Potenzial, gleichgesetzt wird, sind nachhaltige Ansprüche, es sei denn für Werbezwecke, kaum existent. Zu kurzlebig ist unsere Wirtschaft und Marktgesellschaft, zu stark (und billig) die Konkurrenz. Das betrifft in gewissem Maße natürlich auch die ökologische Landwirtschaft. Hinzu kommt hier, dass sehr hohe, nationale Maßstäbe erfüllt werden müssen, die nicht an jedem Standort umsetzbar sind. Im Odenwald zum Beispiel fehlt ein vernünftiges Netzwerk zum Vermarkten von biologischen Produkten, gleichzeitig ist die Nachfrage, wegen geringer Bevölkerungsdichte, vergleichsweise klein.

Gesellschaftlich und sozial sehe ich, sowohl in der konventionellen als auch in der biologischen Landwirtschaft, das gleiche Problem – eine zu hohe Arbeitsbelastung, gepaart mit einer zu niedrigen Entlohnung. Am meisten betroffen sind hier Familienbetriebe, die keine Mittel haben, um zusätzliche Arbeitskräfte zu finanzieren, als selbstständige Betriebsführer aber keinem Arbeitsschutz unterliegen und deren Überstunden und schlechte Entlohnung in der aktuellen Wirtschaftslage nötig sind, um den Betrieb am Laufen zu halten.

Wie Sie sehen, bin ich der Meinung, dass der Großteil unserer Landwirtschaftssysteme den Ansprüchen der Nachhaltigkeit nicht gerecht wird. Es ist dieser Großteil, den ich als problematisch betrachte, denn ich bin der Meinung, dass wir diese Ansprüche erfüllen müssen, um den drei großen Herausforderungen unserer Zukunft (Klimawandel, Ressourcenknappheit und eine wachsende und zunehmend global vernetzte Bevölkerung) trotzen zu können. Trotzdem möchte ich Ihre, und meine, Aufmerksamkeit auf einen anderen Teil richten: Die vielen Betriebe und Engagierten, die schon jetzt alles ihnen Mögliche tun, um nachhaltig zu wirtschaften und damit erfolgreich sind. Denn wenn wir es schaffen, solchen Betrieben, und damit auch allen darauffolgenden, einen Rahmen zu schaffen, der ihre Wirtschaftsweise unterstützt und wettbewerbsfähig macht – dann schaffen wir einen Weg für eine zukunftsfähige, nachhaltige Landwirtschaft.

Strategien zur Optimierung gesamtbetrieblicher Ressourceneffizienz

KURT-JÜRGEN HÜLSBERGEN, HARALD SCHMID

Technische Universität München, Freising

1 Einleitung

Die Steigerung der Ressourceneffizienz landwirtschaftlicher Produktionssysteme ist eine der größten globalen Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte. Angesichts begrenzter Ressourcen (Boden, Energie, Wasser, Nährstoffe, Biodiversität), des wachsenden Bedarfs an Nahrungsmitteln sowie der zu erwartenden negativen Effekte des Klimawandels kommt der Steigerung der Ressourceneffizienz zentrale Bedeutung zu (Godfray et al. 2010). Wichtige Effizienzindikatoren zur Analyse landwirtschaftlicher Systeme sind die Energieeffizienz (Hülsbergen et al. 2001), die Stickstoffeffizienz (Küstermann et al. 2010), die Wassernutzungseffizienz sowie die Landnutzungseffizienz (Lin et al. 2017).

Der nachfolgende Beitrag behandelt die Analyse betrieblicher Stoff- und Energieflüsse im Zusammenhang mit der Ressourceneffizienz (Stickstoff- und Energieeffizienz) sowie den Treibhausgasemissionen im Pflanzenbau. Anhand von Ergebnissen aus dem deutschlandweiten „Netzwerk von Pilotbetrieben“ werden Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Produktionssystemen dargestellt sowie standort- und betriebsspezifische Optimierungspotenziale aufgezeigt.

2 Methodischer Ansatz und Untersuchungsschwerpunkte

Im „Netzwerk von Pilotbetrieben“ werden seit 2008 in enger Zusammenarbeit von Forschung, Praxis und Beratung langfristige Untersuchungen zu den Themengebieten Klimawirkungen der Landwirtschaft, Ressourceneffizienz, Tierwohl und gesamtbetriebliche Optimierung in 40 ökologischen und 40 konventionellen Betrieben in vier Agrarregionen durchgeführt (www.pilotbetriebe.de). Die Pilotbetriebe repräsentieren unterschiedliche Betriebstypen und Intensitätsniveaus. Um ein breites Spektrum an Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen zu erfassen, wurden vier Projektregionen in Nord-, Süd-, West- und Ostdeutschland gebildet (Abb. 1). In den Pilotbetrieben wurde ein leistungsfähiges Monitoringsystem eingerichtet. Mit einheitlichen Methoden werden produktionstechnische Daten und Leistungsparameter fortlaufend erhoben bzw. aus vorhandenen Dokumentationen übernommen. Im Pflanzenbau werden Daten auf Schlagebene, in der Tierhaltung die Tierleistungen, das Futterregime, das Haltungssystem, die Wirtschaftsdüngerlagerung und -aufbereitung, das Weidesystem erfasst. Zusätzlich werden in den Betrieben Bodenproben genommen und im Labor untersucht. Auf dieser Grundlage werden mit Modellen detaillierte Stoff- und Energiebilanzen sowie Treibhausgasflüsse berechnet sowie die ökologische Nachhaltigkeit bewertet.

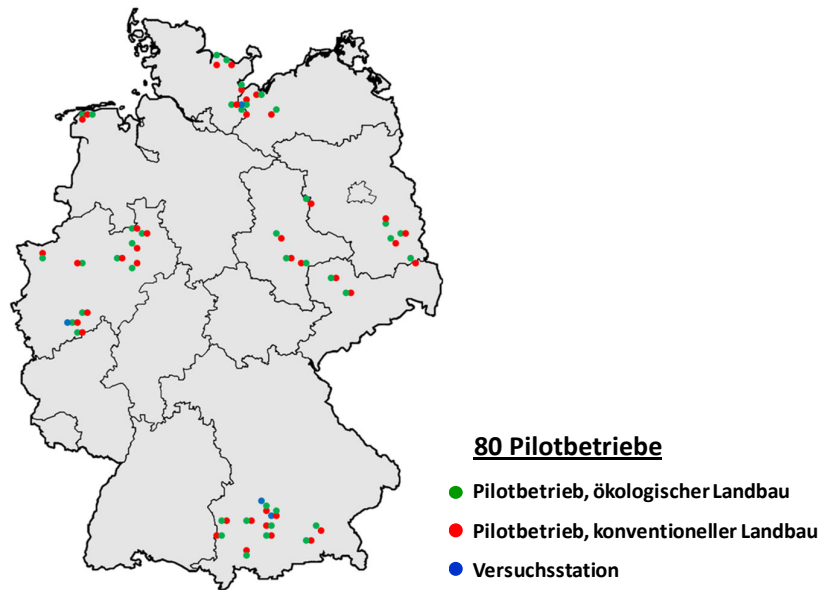


Abb. 1: Lage der Untersuchungsbetriebe in Agrarregionen (Hülsbergen und Rahmann 2013)

Die Datenspeicherung und der Datenaustausch werden über eine zentrale Datenbank realisiert. Die aufgebaute Projektinfrastruktur mit Betrieben, Datenerfassung, Datenspeicherung und Auswertungsverfahren (Abb. 2) bietet eine längerfristige Perspektive für die Forschung.

Die Analyse von Stoff- und Energieflüssen einschließlich der Treibhausgasemissionen erfolgte mit dem Modell REPRO (Hülsbergen 2003, Küstermann et al. 2010) auf unterschiedlichen Skalenebenen von der Schlagenebene über den Pflanzenbau und die Milchviehhaltung bis zur Betriebsebene.

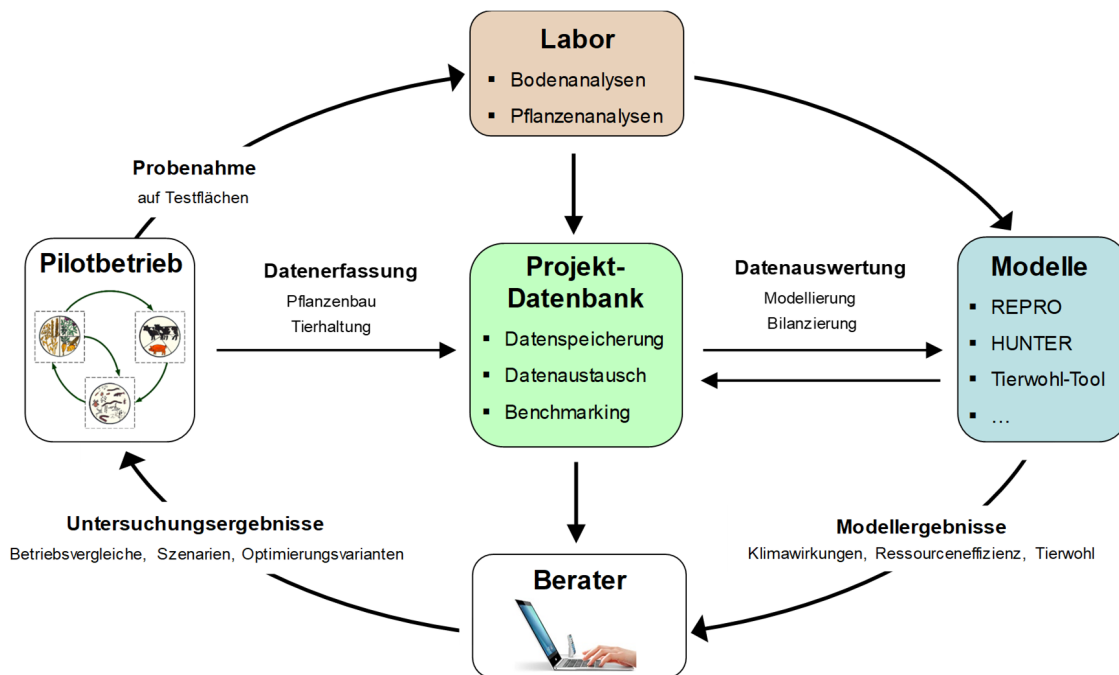


Abb. 2: Datenerfassung und Datenaustausch im Projekt (© Hülsbergen)

3 Untersuchungsergebnisse und Diskussion

Im Rahmen des Projektes wurden neue Bilanzierungsmethoden erarbeitet und in den Pilotbetrieben erprobt, u. a. eine Methode zur Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Milchviehhaltung (Frank et al. 2020). Auf der Grundlage der im Modell REPRO verwendeten Methoden wurde das Beratungsinstrument „HUNTER“ entwickelt, mit dem Nährstoff-, Humus-, Energie- und Treibhausgasbilanzen des Pflanzenbaus berechnet werden können (www.pilotbetriebe.de).

3.1 Stickstoffkreisläufe und Stickstoffeffizienz

Auf der Grundlage von Bewirtschaftungs- und Standortdaten werden die Stickstoffkreisläufe jedes Pilotbetriebes detailliert untersucht (Abb. 3). Durch die Modellierung der Stickstoffflüsse im System Boden – Pflanze – Tier – Umwelt können für den Pflanzenbau, die Tierhaltung und den Gesamtbetrieb die Stickstoffverluste und die Stickstoffeffizienz analysiert werden.

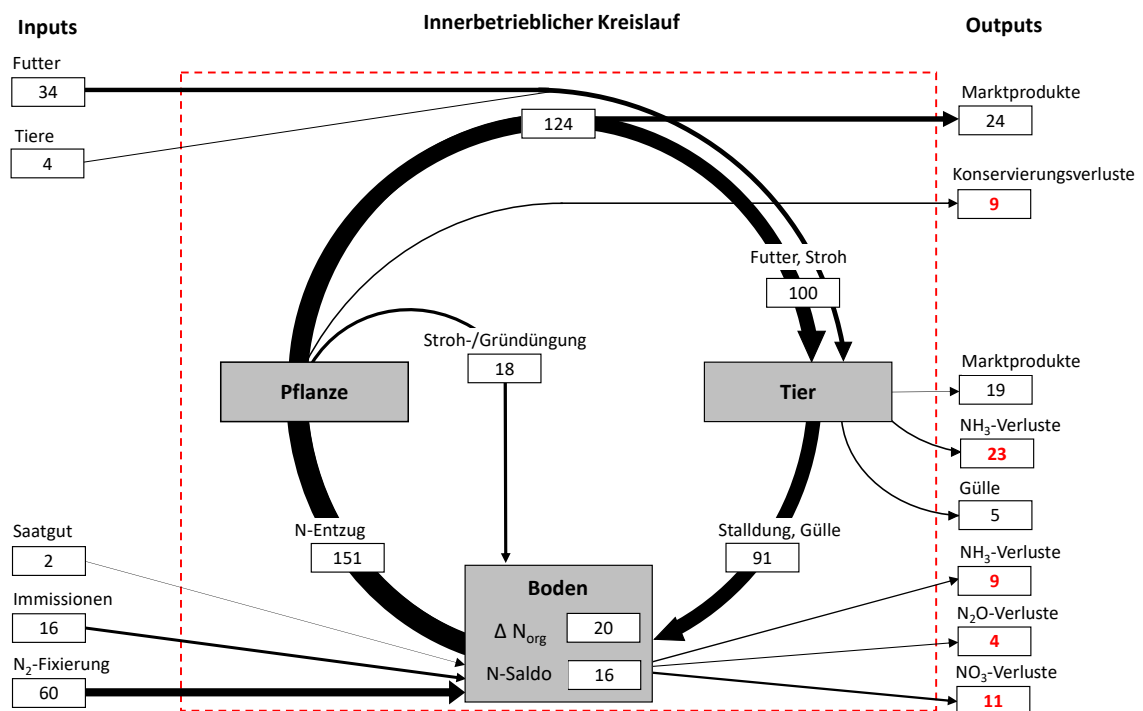


Abb. 3: Stickstoffkreislauf eines ökologischen Betriebs mit Rinderhaltung (Küstermann et al. 2010)

Tabelle 1 zeigt Ergebnisse der Stickstoffbilanz des Pflanzenbaus. Demnach bestehen nicht nur deutliche Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben, sondern auch zwischen den Betriebstypen Marktfruchtbau und Gemischtbetrieb mit Milchviehhaltung. Die ökologischen Pilotbetriebe zeichnen sich durch geringe N-Salden (= N-Verlustpotenziale) und eine sehr hohe N-Effizienz aus. Allerdings besteht eine große einzelbetriebliche Variabilität der N-Salden und der N-Effizienz (hier nicht dargestellt). Stickstoffeffizienz und Stickstoffsaldo zählen weltweit zu den wichtigsten Agrar-Umweltindikatoren (Schröder et al. 2003, Küstermann et al. 2013).

Die Lösung des Stickstoffproblems (Erhöhung der Stickstoffeffizienz, Minderung der Stickstoffüberschüsse und der Stickstoffemissionen) gilt in Deutschland, der Europäischen Union und im globalen Maßstab als eine der vorrangigsten Aufgaben der Agrar-Umweltpolitik (Eichler und Schulz 1998, UBA 2015).

Tab. 1: Stickstoffbilanz im Pflanzenbau der Pilotbetriebe (nach Chmelikova et al. 2020)

Kennzahl	Ökologischer Landbau		Konventioneller Landbau	
	Marktfruchtbau n = 12	Gemischtbetrieb mit Milchviehhaltung n = 19	Marktfruchtbau n = 12	Gemischtbetrieb mit Milchviehhaltung n = 19
N-Zufuhr	142 a	170 a	246 b	275 b
N-Entzug	116 a	152 b	149 b	207 c
N-Effizienz	83 ab	92 b	77 a	78 a
N-Saldo	26 a	8 a	60 b	57 b

Erläuterung: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey post-hoc Test

3.2 Energiebilanz und Energieeffizienz

Zur energetischen Analyse von Pflanzenbausystemen wurden Prozessanalysen durchgeführt. Der Energieinput ist ein wichtiger Indikator zur Kennzeichnung der Produktionsintensität landwirtschaftlicher Systeme, da nahezu alle Arbeitsgänge moderner Produktionsverfahren einen Energieeinsatz erfordern. Mit dem Indikator Energieinput können unterschiedliche Aufwendungen sowie die eingesetzten Ressourcen (z.B. Einsatz von Kraftstoff und Elektroenergie, Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln, Maschinen und Geräten) in einer Kennzahl zusammengefasst werden. Der Energieoutput entspricht der in landwirtschaftlichen Produkten enthaltenen Bruttoenergie. Wichtigster Indikator der Energieeffizienz ist das Output/Input-Verhältnis (Hülsbergen et al. 2001).

Die Analysen zeigen steigende Energieoutputs mit steigenden Energieinputs. Die von uns analysierten ökologischen Pilotbetriebe setzen deutlich weniger fossile Energie als die konventionellen Betriebe ein. Ökologische Gemischtbetriebe erzielen im Pflanzenbau eine höhere Energieeffizienz und Energieoutputs als ökologische Marktfruchtbetriebe. Die einzelbetriebliche Variabilität der energetischen Kennzahlen zeigt den Standort- und Managementeinfluss; einige Betriebe haben Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz.

3.3 Flächen- und produktbezogene Treibhausgasemissionen

Auf der Grundlage der Stickstoff- und Energieflüsse sowie der Kohlenstoffbilanzen nach der dynamischen Humuseinheitenmethode wurden flächen- und produktbezogene Treibhausgasbilanzen berechnet (Abb. 4).

Die Ergebnisse zeigen, dass die C-Bindung bzw. C-Freisetzung durch Humusaufbau bzw. Humusabbau deutlichen Einfluss auf die Treibhausgasbilanz des Pflanzenbaus haben. Die höheren flächenbezogenen Emissionen der konventionellen Pflanzenbausysteme werden durch den höheren Energie- und Stickstoffeinsatz verursacht; produktbezogen (unter Berücksichtigung der Ertragsleistungen; hier nicht dargestellt) sind die Unterschiede zwischen ökologischen und konventionellen Systemen wesentlich geringer.

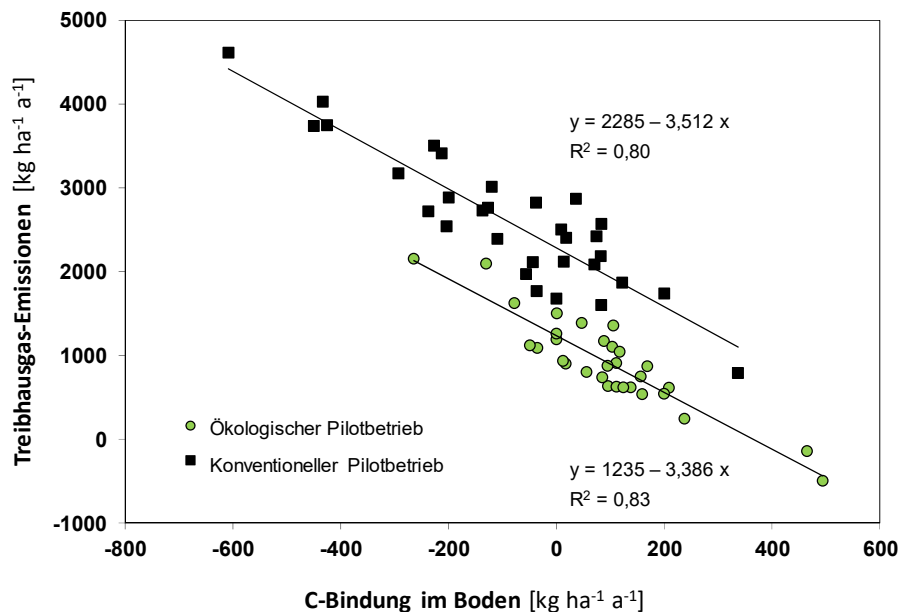


Abb. 4: Beziehung zwischen C-Bindung im Boden und Treibhausgasbilanz im Pflanzenbau, angegeben in CO₂-Äquivalenten (© Hülsbergen)

4 Bewertung und Schlussfolgerungen

Die Ressourceneffizienz wird entscheidend von den Erträgen und Leistungen geprägt. In den Pilotbetrieben wurden bedeutende Ertrags- und Leistungsunterschiede festgestellt (Abb. 5); die Erträge beeinflussen die Stickstoff- und Energieeffizienz sowie die produktbezogenen Emissionen. Beim Systemvergleich ist zudem der ertragsabhängige Flächenbedarf zur Erzeugung einer bestimmten Produktmenge zu berücksichtigen.

Mit unserem Bilanzansatz können Ursachen hoher oder niedriger Ressourceneffizienz in Betrieben aufgeklärt werden. Dies kann die Grundlage für eine Beratung sein, die betriebsstrukturelle und verfahrenstechnische Aspekte einschließt. Für die Bewertung von Treibhausgasflüssen sind neben den flächenbezogenen auch die produktbezogenen Emissionen bedeutsam. Produktbezogene Emissionen können nicht nur durch Emissionsminderungen, sondern auch durch Ertragssteigerungen erreicht werden. Die nachhaltige Intensivierung von Landnutzungssystemen mit dem Ziel der Ertragssteigerung ist daher eine Strategie, um produktbezogene Emissionen zu vermindern.

Im Verbundprojekt „Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurde eine in Deutschland einzigartige Struktur für Forschungsarbeiten aufgebaut. Während der Projektlaufzeit blieben fast alle Pilotbetriebe in das Netzwerk eingebunden, sodass eine hohe Kontinuität der Untersuchungen gewährleistet war. Im Projekt wurde ein transdisziplinärer Ansatz verwirklicht. Die Betriebe waren nicht nur Gegenstand der Forschung. Vielmehr ging es darum, die Betriebsleiter aktiv in das Vorhaben einzubinden. Die jährlich mit allen Projektpartnern durchgeführten regionalen Projektworkshops werden genutzt, um das Vorhaben fortlaufend abzustimmen, einzelbetriebliche und regionsspezifische Ergebnisse, z. B. zur Stickstoff- und Energieeffizienz sowie den Treibhausgasflüssen, mit den

beteiligten Akteuren zu diskutieren sowie das weitere Vorgehen gemeinsam festzulegen. Bei diesen Veranstaltungen gab es sehr viele Anregungen durch die Betriebsleiter, die bei der Projektarbeit berücksichtigt wurden. Es zeigte sich, dass der gewählte Systemansatz in gleicher Weise für die Anwendung in ökologischen und konventionellen Betrieben geeignet ist.

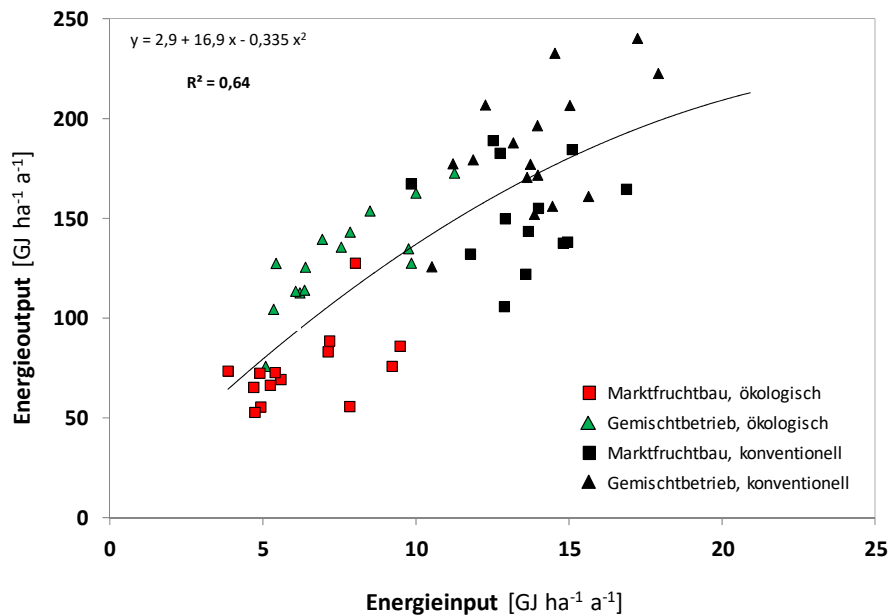


Abb. 5: Beziehung zwischen Energieinput und Energieoutput im Pflanzenbau (© Hülsbergen)

Literatur

- Chmelikova, L.; Schmid, H.; Anke, S.; Hülsbergen, K.-J. (2020): Nitrogen use efficiency of organic and conventional arable and dairy farming systems in Germany. *Agricultural Systems* (submitted)
- Eichler, F.; Schulz, D. (1998): The nitrogen reduction programme in the Federal Republic of Germany. *Environmental Pollution* 102, pp. 609–617
- Frank, H.; Schmid, H.; Hülsbergen, K.-J. (2019): Modelling greenhouse gas emissions from organic and conventional dairy farms. *Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems* (accepted)
- Godfray, H.C.; Beddington, J.R.; Crute, I.R.; Haddad, L.; Lawrence, D.; Muir, J.F.; Pretty, J.; Robinson, S.; Thomas, S.M.; Toulmin, C. (2010): Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327, pp. 812–818
- Hülsbergen, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Habilitationsschrift. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Berichte aus der Agrarwirtschaft, Aachen
- Hülsbergen, K.-J.; Feil, B.; Biermann, S.; Rathke, G.W.; Kalk, W.D.; Diepenbrock, W. (2001): A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 86, pp. 303–321
- Hülsbergen, K.-J.; Rahmann, G. (Hg.) (2013): Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen im Netzwerk von Pilotbetrieben. *Thünen Report* 8

- Küstermann, B.; Christen, O.; Hülsbergen, K.-J. (2010): Modelling nitrogen cycles of farming systems as basis of site- and farm-specific nitrogen management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135, pp. 70–80
- Küstermann, B.; Munch, J.C.; Hülsbergen, K.-J. (2013): Effects of soil tillage and fertilization on resource efficiency and greenhouse gas emissions in a long-term field experiment in Southern Germany. *European Journal of Agronomy* 49, pp. 61–73
- Lin, H.-C.; Hülsbergen, K.-J. (2017): A new method for analyzing agricultural land-use efficiency, and its application in organic and conventional farming systems in southern Germany. *European Journal of Agronomy* 83, pp. 15–27
- Schröder, J.J.; Aarts, H.F.M.; ten Berge, H.F.M.; van Keulen, H.; Neeteson, J.J. (2003): An evaluation of whole-farm nit-rogen balances and related indices for efficient nitrogen use. *European Journal of Agronomy* 20, pp. 33–44
- UBA (2015): Reactive nitrogen in Germany. Causes and effects – measures and recommendations. Dessau-Rosslau, Umweltbundesamt

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Landwirtschaft und Biodiversität – Leistungen und Entwicklungschancen im Ökolandbau

KARIN STEIN-BACHINGER, FRANK GOTTWALD

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg

1 Einleitung

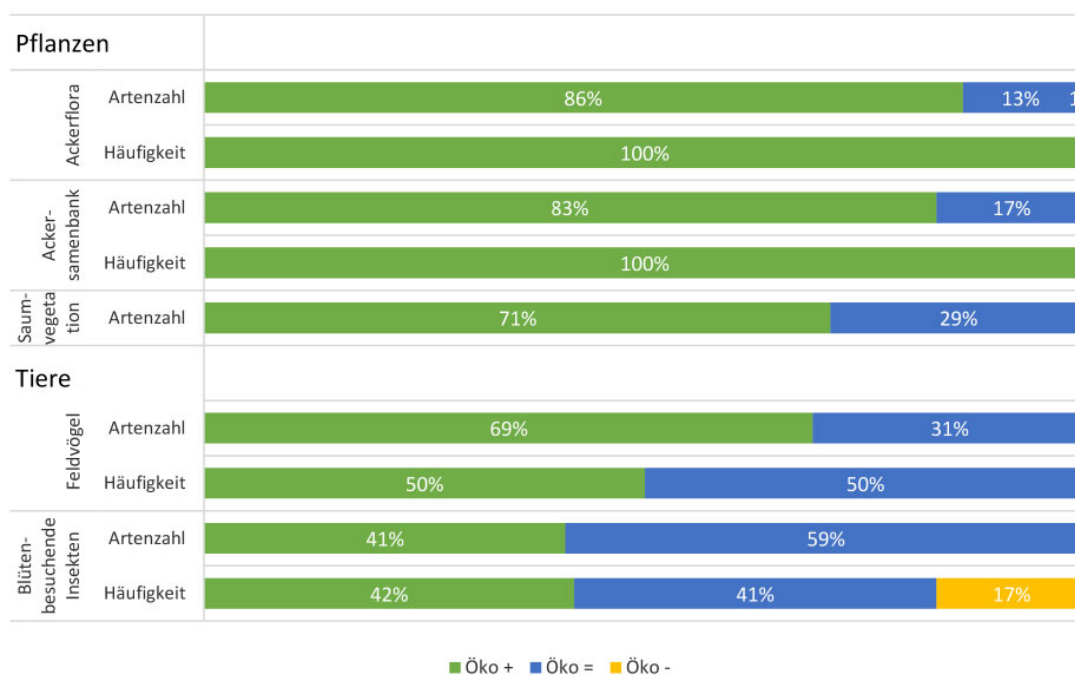
Die Art der Landnutzung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. Viele Arten, wie Feldvögel und Amphibien, leben teilweise auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Ackerwildkräuter würden ohne regelmäßige Bodenbearbeitung verschwinden. Der alarmierende Rückgang der Biodiversität wird zu einem großen Teil der intensiven Landwirtschaft zugeschrieben (Schmidt-Traub et al. 2019). Trotz vieler Bemühungen in den vergangenen Jahrzehnten, den Artenrückgang weltweit zu stoppen, hat sich der Verlust an biologischer Vielfalt weiterhin beschleunigt. Dies belegt erneut der aktuelle Bericht des Weltbiodiversitätsrates (IPBES 2019). Das Autorenkollektiv von insgesamt 145 Wissenschaftlern aus mehr als 50 Ländern prognostiziert, dass in den kommenden Jahrzehnten eine Million Arten vom Aussterben bedroht sind, wenn es zu keinen grundlegenden Änderungen bei der Landnutzung, dem Umweltschutz und der Eindämmung des Klimawandels komme. Als einer der Hauptverursacher gilt die intensive Landwirtschaft. Nährstoffüberschüsse, hoher Einsatz an Pestiziden und der Anbau nur noch weniger Fruchtarten sind wesentliche Faktoren, die den Rückgang befördern. Bundesweit gelten ca. ein Drittel der etwa 350 in Deutschland auf Äckern vorkommenden Wildpflanzen als gefährdet, viele ehemals charakteristische Arten haben seit den 1950er/60er-Jahren um 95 bis 99 Prozent abgenommen (Meyer et al. 2014). Bei den Fluginsekten in deutschen Schutzgebieten hat in den letzten drei Jahrzehnten ein Rückgang der Biomasse um mehr als 75 Prozent stattgefunden (Hallmann et al. 2017). Bei den Agrarvögeln sind die Bestände in Europa von 1980 bis 2000 um 52 Prozent zurückgegangen (Dröschmeister et al. 2012). Dies betrifft vor allem Arten, die sich von Insekten ernähren.

2 Leistungen und Entwicklungspotenziale des Ökolandbaus für den Erhalt und die Förderung der Artenvielfalt

Der Ökolandbau hat eindeutig positive Auswirkungen auf die Artenvielfalt. Dies ist das Ergebnis einer umfangreichen Literaturschau im Rahmen der Studie zu den „Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft“ unter Leitung des Thünen-Instituts, in der die ökologische und konventionelle Bewirtschaftung verglichen wurde. Für das Themenfeld Biodiversität wurden 75 Studien mit 312 Vergleichspaaren, die von 1990 bis 2017 in gemäßigten Klimazonen durchgeführt wurden, einbezogen. Die Auswertung erfolgte für verschiedene Pflanzen- und Tiergruppen (Ackerwildkräuter, Ackersamenbank und Saumvegetation sowie Feldvögel und blütenbesuchende Insekten wie Bienen, Tagfalter und Schwebfliegen) in Bezug auf die Arten- und Individuenzahlen.

Die Ergebnisse belegen, dass höhere Arten- und Individuenzahlen bei den ausgewählten Artengruppen durch ökologische Bewirtschaftung die Regel sind. Die mittleren Artenzahlen der Ackerwildkräuter lagen auf ökologischen Flächen im Durchschnitt um 95 Prozent höher als im konventionellen Anbau. Dieser Effekt war im Feldinnern besonders stark ausgeprägt. Bei den Feldvögeln wurden im Mittel gut ein Drittel höhere Artenzahlen in ökologisch bewirtschafteten Flächen festgestellt. Bei den Insekten wurden ebenfalls überwiegend positive Effekte ermittelt. Hier sind die bewirtschaftungsbedingten Auswirkungen allerdings nicht so deutlich ausgeprägt wie bei den Pflanzen, da Tiere sehr mobil sind und auch stärker von der Landschaftsstruktur und dem Vorhandensein von Begleitbiotopen, die sie zur Reproduktion oder zur Überwinterung benötigen, abhängen (Stein-Bachinger et al. 2019). Über alle Artengruppen betrachtet zeigten sich bei 86 % (Flora) bzw. 49 % (Fauna) der Vergleichspaare deutliche Vorteile durch ökologischen Landbau (Tab. 1).

Tab. 1: Effekte der ökologischen Landwirtschaft auf mittlere Artenzahl und Häufigkeit verschiedener Organismengruppen im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft (Anteil der Vergleichspaare mit: öko + positiver Effekt (sign. bzw. > + 20 %), öko = kein Unterschied (nicht sign. bzw. +/- 20 %), öko - negativer Effekt (sign. bzw. < - 20 %)). Falls in den Studien keine Angaben zur Signifikanz vorlagen, erfolgte die Klassifizierung mithilfe prozentualer Schwellenwerte.



Die aktuellen Ergebnisse bestätigen bzw. übertreffen zum Teil sogar die Aussagen bisheriger Literaturstudien hinsichtlich der positiven Wirkungen des ökologischen Landbaus (u. a. Hole et al. 2005, Tuck et al. 2014). Demnach kommt der ökologischen Landbewirtschaftung eine hohe Bedeutung für den Erhalt der Artenvielfalt zu. Nicht zu unterschätzen ist jedoch der ökonomische Druck, der zur Intensivierung und Spezialisierung führen kann - mit negativen Auswirkungen auf die Artenvielfalt.

Über die systemimmanenten Leistungen des ökologischen Landbaus hinaus besteht ein weiteres Aufwertungspotenzial durch angepasste Anbau- und Nutzungsverfahren (Gottwald und Stein-Bachinger 2016, 2018). Stark gefährdete Ackerwildkräuter, wie der Acker-Schwarzkümmel oder die Kleine Wolfsmilch, die erst ab August reife Früchte bilden, können durch späte Stoppelbearbeitung und Verzicht auf Striegeln auch kleinflächig am Ackerrand gezielt gefördert werden. Vögel, wie die Feldlerche, brüten auf Äckern und im Grünland. Um ihre Jungen erfolgreich aufzuziehen, benötigen sie einen störungsfreien Zeitraum von ca. 8 Wochen in der Brutzeit. Das Stehenlassen von ungemähten Streifen im Klee gras oder Grünland wirkt sich besonders positiv auf Insekten aus und beansprucht nur einen kleinen Teil der Fläche (Abb. 1). Davon profitieren zum Beispiel Tagfalter, wie der Kleine Perlmutterfalter (Abb. 2) oder der Hauhechel-Bläuling. Viele Insektenarten und Spinnen hängen aber auch stark von dem Vorhandensein von Landschaftselementen, wie Hecken oder Säumen, ab. Während sie im Sommer ganz oder teilweise auf dem Acker leben, benötigen sie zur Überwinterung diese angrenzenden, zum Teil nicht oder extensiv genutzten Strukturen. Bei der Mahd, sei es im Klee gras oder Grünland, können die Tiere in die Säume flüchten und von dort die Flächen mit nachwachsendem Bestand wieder besiedeln. Die Artenvielfalt der Agrarlandschaft hängt also neben den Bewirtschaftungsverfahren auf der Fläche entscheidend auch vom Anteil und der Qualität dieser Landschaftselemente ab.



Abb. 1: Ungemähte Streifen (© Frank Gottwald)



Abb. 2: Kleiner Perlmutterfalter (© Frank Gottwald)

Ein neuer Weg, die auf den Betrieben individuell vorhandenen Naturschutzleistungen mit zusätzlichen, effektiven Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität zu koppeln und diese transparent für Verbraucher zu machen, wurde mit der Einführung des Naturschutzmoduls „Landwirtschaft für Artenvielfalt“ (www.landwirtschaft-artenvielfalt.de) besritten. Das Projekt wurde von Landwirten des Biopark-Verbandes und dem WWF Deutschland initiiert. Ein Katalog von über 100 Naturschutzmaßnahmen für Ackerland, Grünland, Landschaftselemente und Hofstelle bietet den Landwirten viele individuelle Auswahlmöglichkeiten (Gottwald und Stein-Bachinger 2016). Darin enthalten sind auch Maßnahmen, die in den Betrieben bereits umgesetzt und zum Teil im Rahmen von Agrarumwelt- oder Vertragsnaturschutzprogrammen honoriert werden. Das Naturschutzmodul stellt eine zusätzliche Qualifikation für Naturschutzleistungen auf Gesamtbetriebsebene dar,

die Teilnahme ist freiwillig. Aktuell sind rund 90 Landwirte aus Nordost- und Süddeutschland mit ca. 43.000 Hektar beteiligt. Sie können, wenn sie die erforderliche Punktsumme unter Berücksichtigung aller im Betrieb erbrachten Naturschutzleistungen erreichen, eine finanzielle Honorierung bei der Vermarktung bestimmter Produkte über EDEKA erhalten. Der Verbraucher kann mit seiner Kaufentscheidung aktiv zum Artenschutz beitragen und eine Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen unterstützen.

3 Fazit

Die ökologische Landwirtschaft leistet einen hohen Beitrag zum Erhalt der Artenvielfalt und kann diese durch gezielte Maßnahmen verbessern. Die Vergleichsstudie (Sanders und Heß 2019) belegt, dass aufgrund des systemischen Ansatzes auch positive Wirkungen für weitere Bereiche des Umwelt- und Ressourcenschutzes wie Wasser-, Klima- und Erosionsschutz resultieren. Durch den Ökolandbau können somit viele positive Ökosystemleistungen gleichzeitig erbracht werden. Für die gezielte Förderung der Artenvielfalt ist eine Naturschutzberatung wichtig, um Maßnahmen effektiv an den Bedürfnissen der Zielarten auszurichten und gleichzeitig die betriebswirtschaftlichen Aspekte im Blick zu haben. Mit der Einführung des Naturschutzmoduls „Landwirtschaft für Artenvielfalt“ haben Landwirte die Möglichkeit, aus einem umfangreichen Katalog an Naturschutzmaßnahmen zu wählen. Sie erhalten eine zusätzliche Qualifikation für besondere Naturschutzleistungen, die sie für die Vermarktung nutzen können. Wissenschaftliche Begleituntersuchungen in der Praxis tragen zur Verbesserung der Effektivität von Naturschutzleistungen und zur Verbesserung der Akzeptanz bei.

Literatur

- Dröschmeister, R.; Sudfeldt, C.; Trautmann, S. (2012): Zahl der Vögel halbiert: Landwirtschaftspolitik der EU muss umweltfreundlicher werden. *Der Falke* 59, S. 316–317
- IPBES (2019): Das ‚Globale Assessment‘ des Weltbiodiversitätsrates IPBES. Auszüge auch dem ‚Summary for policymakers‘, www.ipbes.net/ipbes7, Zugriff am 13.2.2020
- Gottwald, F.; Stein-Bachinger, K. (2016): Landwirtschaft für Artenvielfalt – Ein Naturschutzmodul für ökologisch bewirtschaftete Betriebe. www.landwirtschaft-artenvielfalt.de, Zugriff am 13.2.2020
- Gottwald, F.; Stein-Bachinger, K. (2018): ‚Farming for Biodiversity‘ – a new model for integrating nature conservation achievement on organic farms in north-eastern Germany. *Organic Agriculture* 8, pp. 70–86
- Hallmann, CA.; Sorg, M.; Jongejans, E.; Siepel, H.; Hofland, N.; Schwan, H.; Stenmans, W.; Müller, A.; Sumser, H.; Hörrn, T.; Goulson, D.; de Kroon, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10):e0185809, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hole, D. G.; Perkins, A. J.; Wilson, J. D.; Alexander, I. H.; Grice, P. V.; Evans, A. D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, pp. 113–130
- Meyer, S.; Wesche, K.; Krause, B.; Brütting, C.; Hensen, I.; Leuschner, C. (2014): Diversitätsverluste und floristischer Wandel im Ackerland seit 1950. *Natur und Landschaft* 89, S. 392–398
- Sanders, J.; Heß, J. (Hg.) (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. *Thünen Report* 65, DOI:10.3220/REP1547040572000

- Schmidt-Traub, G.; Obersteiner, M.; Mosnier, A. (2019): Fix the broken food system in three steps. *Nature* 569, pp. 181–183
- Stein-Bachinger, K.; Haub, A.; Gottwald, F. (2019): Biodiversität. In: Hg. Sanders, J.; Heß, J.: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, S. 129–163, DOI:10.3220/REP1547040572000
- Tuck, S. L.; Winqvist, C.; Mota, F.; Ahnström, J.; Turnbull, L. A.; Bengtsson, J. (2014): Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, pp. 1–10

30 Prozent Ökolandbau. Der Markt wird's schon richten?

JAN NIESSEN¹, CHRISTIAN HIB²

¹ Technische Hochschule Nürnberg, Neumarkt/OPf.

² Regionalwert AG Freiburg, Eichstetten

1 Mehr Ökolandbau als politisches Ziel gesetzt – Wirksamkeit und Kohärenz der Instrumente gefragt

Es ist politisches Ziel, den ökologischen Landbau – als Goldstandard für nachhaltige Landwirtschaft – deutlich auszuweiten. Hierzu wurden auf Bundes- und Länderebene verschiedene Programme und Fördermaßnahmen entwickelt. Flankierende Instrumente mit ordnungsrechtlichen Lenkungswirkungen sind dabei bislang nicht vorgesehen. Zur Förderung des Öko-Marktwachstums als wirtschaftliche Voraussetzung für weitere Umstellung auf Ökolandbau sind überwiegend „weiche“ Angebote und Formate initiiert. Über Instrumente wie Öko-Modellregionen oder Förderprojekte für Wertschöpfungskettenmanagement stehen Fortbildung und Vernetzung von Anbietern oder Information von Kunden über (regionale) Herkunft und Vorteile von Ökoprodukten im Fokus. Es wird von unterschiedlichen Seiten infrage gestellt, ob mit diesen Instrumenten die hochgesteckten Ziele wirklich erreicht werden können (Meyer et al. 2019).

Gleichzeitig steht die Ausrichtung der zukünftigen gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) in Europa zur Debatte und Entscheidung. Dabei besteht die Chance, selbige mit dem geplanten Green New Deal der Europäischen Kommission in Einklang zu bringen (Mönch 2020). Diese übergeordneten Rahmenbedingungen und Regelungen werden voraussichtlich nationale und regionale Ziele und Maßnahmen stark tangieren. In diesem Beitrag wird versucht, eine kleine Bestandsaufnahme und Einordnung der Maßnahmen und Instrumente zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen in der deutschen Landwirtschaft vorzunehmen. Damit verbunden sollen weitere Fragen, Überlegungen und Lösungsansätze in die Diskussion eingebracht werden, die bislang möglicherweise wenig berücksichtigt oder konkretisiert wurden.

2 Ökolandbau und Ökosystembewirtschaftung

Der ökologische Landbau hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland stetig entwickelt und macht heute ca. 10 % der landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche aus. Historisch bekam er in der Europäischen Gemeinschaft sozusagen als Agrar-Umwelt- und Lebensmittel-Überschussreduktionsinstrument Anfang der 1990er-Jahre sein politisches und rechtliches Fundament. So ist der Ökolandbau auf Basis staatlicher Förderungen, der EG-Öko-Verordnung und der Mehrpreisbereitschaft der Kunden für Bioprodukte von ca. 3 % der landwirtschaftlichen Fläche innerhalb von knapp 30 Jahren auf das heutige Niveau angewachsen (Sanders 2019).

Mit der „Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau“ auf Bundesebene und ambitionierten Programmen in verschiedenen Bundesländern soll der Ökolandbau in den kommenden 10 Jahren Anteile zwischen 20 und 30 % an der Landwirtschaft erreichen. Damit soll zur Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft insgesamt beigetragen werden (BMEL 2019, StMELF 2019). Entsprechende Potenziale

werden dem Ökolandbau wissenschaftlich fundiert belegt (Sanders und Heß 2019). Als spannende und kontrovers diskutierte Frage bleibt allerdings, ob die geplanten und in der Umsetzung befindlichen beispielhaft oben genannten Fördermaßnahmen und Programme diese Potenziale wirklich heben können. Denn diese sind überwiegend zeitlich befristet, projektbasiert, kaum preis- und damit wenig marktwirksam. Auf ordnungsrechtliche Regelungen wird verzichtet. Für einzelbetriebliche Investitionsentscheidungen bieten sie somit wenig verlässliche Planungsgrundlagen.

Angesichts der Herausforderungen planetarer Grenzen und der Notwendigkeit, dauerhaft funktionsfähige und reproduktionsfähige Ökosysteme und damit verbundener zukunftsfähiger Landwirtschafts- und Ernährungssysteme zu entwickeln (Gerten et al. 2020), ist mittlerweile überwiegender Konsens unter Wissenschaftlern und Experten: Positive Ökosystemleistungen auf hohem Niveau sind dauerhaft notwendig, um Wirtschafts- und Ernährungsgrundlagen langfristig zu sichern. Deshalb sind im Unterschied zu den oben skizzierten Maßnahmen Verstärkung und dynamische Entwicklung nachhaltiger Landbausysteme zu forcieren und umgekehrt die nicht nachhaltigen Produktionssysteme als „Abwicklungsprojekte“ zu befristeten, Beispiel Kohleausstieg. Um ordnungsrechtliche Regelungen für nachhaltige Landwirtschaft kommen wir nicht herum und marktwirtschaftliche Mechanismen müssen bei Knappheiten von Ökosystemleistungen preisbasierte Anreize für deren Bewirtschaftung bieten. Diese Aspekte betreffen nicht den Ökolandbau isoliert, sondern die gesamte Landwirtschaft. Ein Beispiel ist die aktuelle Diskussion um CO₂-Steuern bzw. -Bepreisungen in der Landwirtschaft (Isermeyer et al. 2019). Diese Aspekte im (Öko-)System gedacht, legen nahe, Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft in erster Priorität als Ökosystembewirtschaftung zu verstehen und wirtschaftlich einzuordnen. Denn knapp sind und werden in erster Linie Ökosystemleistungen sein, nicht Lebensmittel.

Die Reform der GAP und der im Frühjahr zu konkretisierende Green New Deal der Europäischen Kommission mit dem Kapitel „Vom Hof auf den Tisch“ können die Beförderung nachhaltiger Landwirtschafts- und Ernährungssysteme stark tangieren. Eine entsprechend kohärente, auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Agrarpolitik in Europa kann Wirkungen erzielen, die deutlich über die bisherigen Maßnahmen in Deutschland hinausgehen.

Eine öffentlich noch kaum wahrgenommene, aber in ihrer Auswirkung auf die landwirtschaftlichen Betriebe nicht zu unterschätzende Regeländerung ist die Neudefinition von Risiko in der Kapitalwirtschaft. Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht hat Ende 2019 ein Merkblatt zur Operationalisierung von Kapitalrisiken in der Finanzwirtschaft herausgegeben. Demnach müssen Finanzinstitute wie Banken und Vermögensverwalter zukünftig sämtliche Gefahren, die sich aus nicht nachhaltigem Wirtschaften ergeben, in ihr bilanzielles Risikomanagement aufnehmen. Genannt werden neben Risiken, die sich aus dem Klimawandel ergeben, auch explizit Risiken in der Landwirtschaft, wie der Verlust von Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität (Bafin 2019). Wenn die Finanzwirtschaft diese Vorgaben auch nur ansatzweise umsetzt, kann dies eine starke Veränderung bei den Kriterien der Kreditvergabe an Betriebe der Land- und Ernährungswirtschaft nach sich ziehen. Dabei geht es nicht in erster Linie um ökologischen Sachverstand, sondern um die Absicherung von Vermögenswerten gegenüber möglichen großen Schadensfällen wie Ernteauffälle durch Dürre, Hochwasser oder Stürme.

Auch jenseits der politischen Fördermaßnahmen für den Ökolandbau und Regelwerken der Finanzindustrie wurden in der Öko-Lebensmittelwirtschaft Modelle und Konzepte entwickelt, die sowohl aus einzelbetrieblicher Perspektive als auch gesamtwirtschaftlich und unter Wohlfahrtsaspekten interessant sind. Sie sind sowohl auf der strukturellen als auch auf der betriebswirtschaftlichen Ebene angesiedelt.

Bei sogenannten True-Cost-Accounting-Ansätzen geht es um die Frage, knappe und bislang preislich nicht erfasste Ressourcen wie Biodiversität, Humusgehalt oder Wasserqualität sowie Potenziale und Leistungen von Ausbildung oder wirtschaftlicher Risikoreduzierung in die betriebswirtschaftliche Leistungserstellung und -entgeltung einzubeziehen. Die „Richtig rechnen“-Methode der Regionalwert AG Freiburg sei hier als Beispiel aufgeführt. Sie erfasst und bewertet soziale, ökologische und regional-ökonomische Leistungen landwirtschaftlicher Betriebe und schreibt ihnen einen monetären Wert zu (Hiß 2015). Anhand von 150 Leistungsfaktoren wird jährlich ermittelt, welche Wertschöpfung ein Betrieb demnach geleistet hat. Die Methode eignet sich darüber hinaus, betriebliche Risiken im nachhaltigen Wirtschaften zu erkennen und gegenzusteuern (Beckmann et al. 2019). So lassen sich beispielsweise Ökosystemleistungen in den oben genannten Bereichen – wie Biodiversität oder Humusaufbau/CO₂-Bindung – bewerten und entgelten.

Ein wesentlicher Aspekt, der die Öko-Branche in Praxis und Forschung seit Jahrzehnten beschäftigt und vor Herausforderungen stellt, ist die offensichtliche Diskrepanz zwischen unseren Zielen und Wahlentscheidungen als Bürger und unserem nicht nachhaltigen Kaufverhalten als Verbraucher. Als Bürger und Mitmenschen gefragt, wählen wir zu überwiegenden Anteilen nachhaltige und ethisch vertretbare Lösungen und Produktionsprozesse. Als Käufer, Verkäufer und Marktteilnehmer wirken Preismechanismen und biochemisch gesteuerte Belohnungssysteme, die unsere Kaufentscheidungen und Auswahl dominieren, auch wenn wir diese als Bürger nicht wählen. Diese Lücke wird über Arbeitsteilung und Trennung zwischen den realen, fernen Produktionsprozessen und dem Kaufakt selbst ermöglicht und verstärkt. Da ich als Käufer weder den Tieren oder den Menschen in ethisch von mir nicht vertretbaren Haltungs- oder Arbeitssituationen in die Augen blicken kann oder muss noch die Naturzerstörung direkt sehe, kann ich kognitive Dissonanzen vermeiden und als Käufer etwas wählen, das für mich als rationaler Wähler und Bürger nicht infrage kommen würde.

Diese Diskrepanzen und Dissonanzen zwischen Einstellungen und Verhalten können nach Einschätzung der Verfasser durch Ordnungsrecht, Bepreisung knapper Naturgüter und durch neue sozioökonomische und kulturelle Ansätze überbrückt werden. Letztgenannte sind in der Lebensmittelwirtschaft auf struktureller Ebene als Konzepte wie Solidarische Landwirtschaft, Selbsterntegärten und in der Struktur der Regionalwert AG angelegt. Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass sich Konsumenten als aktive Bürger oder Verbraucher in unterschiedlicher Tiefe und Intensität mit betätigen. Es entstehen persönliche Beziehungen zur Lebensmittelerzeugung, ob als Erntehelfer oder Aktionär.

Solidarische Landwirtschaft und Selbsterntegärten sind meist einzelbetrieblich konzipiert. Ein landwirtschaftlicher Betrieb beschafft sich über Mitgliedschaften ein Umfeld von Kunden, das die Ernte im Voraus zu Jahresbeginn bezahlt und ihm so einen Produktionsauftrag gibt. Eine Beziehung und wirtschaftliche Verbindlichkeit zu „meinem Bauernhof“ ist gegeben. Das Konzept der Regionalwert AG (RW AG) ist größer und umfassender angelegt. Die RW AG nimmt nicht nur die Landwirtschaft, sondern die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick und damit die Aktiengesellschaft. Über Aktien wird Kapital beschafft, mit dem kleine und mittlere Betriebe der ökologischen Land- und Ernährungswirtschaft mit Eigenkapital ausgestattet werden. Das heißt, Bürger investieren nicht nur in die Landwirtschaft, sondern auch in die Verarbeitung und den Handel. Ziel der RW AG ist der Aufbau ganzer Wertschöpfungsketten in einer definierten Region, um regionale Wertschöpfung und Ernährungssouveränität zu sichern. Die Aktionäre, meist Bürgerinnen und Bürger der Region, sind gewinn- und verlustbeteiligt. Das Modell RW AG zielt also nicht nur auf

den Einzelbetrieb, sondern auf regionale Wertschöpfungsräume, die Stadt und Land, Produzenten und Konsumenten umfassen und verbinden. Diese Anspruchsgruppen in ihren regionalen und verbundenen Lebensräumen haben negative und positive Externalitäten durch Land- und Ernährungswirtschaft gemeinsam. Sie (be)treffen alle in der Region und können im positiven Fall als Nachhaltigkeits- oder Wohlfahrtsdividende ausgeschüttet werden. Die Etablierung und Verbreitung von Regionalwert AGen und damit verbundener Unternehmen zeigt hohes Interesse verschiedenster Anspruchsgruppen an Beteiligung und Mitwirkung in unterschiedlichen Regionen (Regionalwert Treuhand 2020).

3 Fazit und Ausblick

Ob die bisherigen politischen Maßnahmen zur Zielerreichung von 20 bis 30 % Ökolandbau ausreichen, bleibt fraglich. Allerdings scheinen entsprechend der vorliegenden Erkenntnisse über Notwendigkeiten von Ökologisierung und Weiterentwicklung der Land- und Ernährungswirtschaft insgesamt deutlich größere Anstrengungen erforderlich zu sein, um zukünftige Herausforderungen zu meistern. Dies hängt maßgeblich von der Ausgestaltung der GAP und des Green New Deal auf europäischer Ebene ab. Mit der neuen EU-Öko-Verordnung ab 2021 werden sie die zukünftigen Rahmenbedingungen für den Ökolandbau, seine Wettbewerbsfähigkeit und Lenkungswirkungen, auch über Preis- und Marktmechanismen, maßgeblich prägen. Dabei ist denkbar, konkrete Transformationsschritte an drei zentralen und hier skizzierten Gesichtspunkten anzusetzen:

1. Wertschöpfungsräume und -netzwerke in Regionen sind in betriebsübergreifende Struktur- und Nachhaltigkeitspolitik einzubeziehen. Die Potenziale für Nachhaltigkeitsleistungen sind entsprechend dem Prinzip der Subsidiarität sozioökonomisch, ökologisch und kulturell erweitert zu bewerten. Hier können Ökomodellregionen ein erstes Versuchsfeld sein.
2. Die betriebswirtschaftliche Erfolgsrechnung ist um soziale und ökologische Leistungsfaktoren auf der Risiko- und der Vermögensseite zu ergänzen. Hierzu sind die Bilanzierungsregeln anzupassen. Dies gilt nicht nur für den Ökolandbau, sondern für die gesamte Landwirtschaft.
3. Diskrepanzen im Konsumverhalten können durch Transparenz und Beteiligungsangebote stark verringert werden. Regionale Produkte liegen nicht ohne Grund im Trend. Dafür sind weitere Märkte zu entwickeln und Potenziale zu heben. Bestehende Förderprogramme für „Bio von hier“ oder bürgerschaftliches Engagement können erste Ansatzpunkte sein.

Ökolandbau ist ein weit entwickeltes und erprobtes System nachhaltiger Lebensmittelerzeugung, das sich am Markt und in der Gesellschaft etabliert hat. Eine Verdoppelung bis Verdreifachung dieser Wirtschaftsform im bisherigen System innerhalb von zehn Jahren wird nur über wirksame ordnungsrechtliche Regelungen oder Bepreisung von Ökosystemschädigung bzw. Honorierung von Ökosystemleistungen gelingen. Hinsichtlich Produktions- und Konsumpraktiken scheint die Bedeutung sozioökonomischer und kultureller Faktoren bislang unterschätzt. Der Landwirt als Ökosystemwirt, der auch Lebensmittel erzeugt, kann ein neues Selbstverständnis werden. Der Markt wird es also richten, wenn er die richtigen Rahmenbedingungen und Leitplanken bekommt. Wenn Preise auch bei Naturgütern und Ökosystemleistungen Signale für Knappheiten und erbrachte Leistungen geben, kann der Ökolandbau bis 2030 durchaus verdoppelt oder verdreifacht werden.

Literatur

- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) (2019): Ökolandbau gemeinsam voranbringen! Pakt für den ökologischen Landbau. www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/landwirtschaft/dateien/oekopakt.pdf, Zugriff am 04.02.2020
- Beckmann, J. et al. (2019): Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Richtig Rechnen in der Landwirtschaft: Durchführung einer erweiterten Finanzbuchhaltung unter Einbeziehung der monetären Bewertung externer Effekte“. www.regionalwert-ag.de/forschungsprojekte-der-regionalwert-ag-freiburg/richtig-rechnen/, Zugriff am 04.02.2020
- BAFIN – Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2019): Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken. https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/dl_mb_umgang_mit_nachhaltigkeitsrisiken.html, Zugriff am 03.02.2020
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019): Zukunftsstrategie ökologischer Landbau. Impulse für mehr Nachhaltigkeit in Deutschland. 2. Auflage. https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Oekolandbau/_Texte/VeroeffentlichungZukunftsstrategieOekologischerLandbau.html, Zugriff am 03.02.2020
- Gerten, D. et al. (2020): Feeding ten billion people is possible within four terrestrial planetary boundaries. *Nat Sustain*, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0465-1>
- Hiß, C. (2015): Richtig rechnen! Durch die Reform der Finanzbuchhaltung zur ökologisch-ökonomischen Wende. München, oekom verlag GmbH
- Isermeyer, F.; Heidecke C.; Osterburg, B. (2019): Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung. Thünen Working Paper 136, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, DOI:10.3220/WP1576588334000
- Meyer, K.; Nefzger, N.; Schaer, B. (2020): 30 Prozent – ein realistisches Etappenziel? *Ökologie & Landbau* 1, S. 30–31
- Mönch, A. (2020): Europaparlamentarier streiten über den Reformfahrplan zur GAP. *Agrarzeitung* 4, S. 4
- Regionalwert Treuhand (2020): Kontakt zu den bestehenden Regionalwert AGen. www.regionalwert-treuhand.de/
- Sanders, J. (2019): 20 Prozent Ökolandbau – Von der Vision zur Realität. *BioTOPP* 1, S. 8–11
- Sanders, J.; Heß, J. (2019): Auf den Punkt gebracht. Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. www.thuenen.de/media/ti-themenfelder/Oekologischer_Landbau/Die_Leistungen_des_Oekolandbaus/UGOE_Auf-den-Punkt-gebracht.pdf, Zugriff am 04.02.2020

Danksagung

Dank allen zitierten Wissenschaftlern und Autoren für ihre Arbeiten und Inspirationen.

Innovative Anbausysteme für Klima- und Ressourcenschutz

ANDREAS GATTINGER

Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

1 Einleitung

Der Boden gilt als Schlüsselressource für die vorherrschenden Agrar- und Ernährungssysteme. Circa 99 % der weltweiten Nahrungsmittel stammen aus der „bodenbasierten“ Landwirtschaft (Orgiazzi et al. 2016), obwohl gerade in den letzten Jahren „bodenunabhängige“, flächensparende Produktionsweisen vor allem im urbanen Raum entstehen und somit einen Beitrag zur Klima und Ressourcen schützenden Lebensmittelerzeugung liefern (Muller et al. 2017). Jedoch ist davon auszugehen, dass die weltweit wichtigsten Nutzpflanzen wie Weizen, Mais und Reis in naher als auch in ferner Zukunft aus „bodenbasierten“ Anbauformen stammen werden (Muller et al. 2017).

Mehr als die Hälfte der Landfläche Deutschlands wird landwirtschaftlich genutzt, insofern kommt dieser traditionell „bodenbasierten“ Landwirtschaft neben der Lebensmittelproduktion eine besondere Rolle im Umgang und in der Bereitstellung öffentlicher Güter wie Boden, Luft/Klima und Wasser zu. Eine wichtige Rolle nimmt dabei der Ökolandbau ein. Dieser gilt als ein besonders nachhaltiges Landnutzungssystem und wird deshalb in besonderer Weise politisch unterstützt. Eine kürzlich erschienene Metastudie ergab, dass die ökologische gegenüber der konventionellen Bewirtschaftung im Bereich des Umwelt- und Ressourcenschutzes (Wasserschutz, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität, Klimaschutz, Klimaanpassung, Ressourceneffizienz) und Tierwohls bei 58 % der analysierten Vergleichspaare Vorteile aufweist. Bei 28 % dieser Vergleichspaare konnten keine Unterschiede festgestellt werden, bei 14 % der Paare war die konventionelle Variante vorteilhafter (Sanders und Heß 2019). Außerdem strahlen Entwicklungen und Innovationen des Ökolandbaus, wie z.B. die chemiefreie Beikrautregulierung, auf die konventionelle Landwirtschaft aus (Eyhorn et al. 2019), da vor allem die intensive, konventionelle Landwirtschaft für den Ausstoß von Treibhausgasen und Artenverlust verantwortlich gemacht wird (Muller et al. 2017). Trotz dieser Vorteilhaftigkeit des Ökolandbaus in den meisten der in Sanders und Heß (2019) untersuchten Wirkungsbereichen gibt es vielerorts Entwicklungspotenziale gerade im Hinblick an die Anpassung an die Wetterextreme im Zuge des Klimawandels.

2 Entwicklungspfade zur Verbesserung der vorherrschenden ökologischen Anbausysteme hinsichtlich Boden und Klimaschutz

2.1 Umstellung auf Ökolandbau

Aufgrund der systembedingten Einschränkungen bzw. Ansprüche an Nährstoffmanagement und Fruchtfolgegestaltung nehmen allein durch die Umstellung auf Ökolandbau die Treibhausgasemissionen in Form von Lachgas ab und die Möglichkeiten der Treibhauskompensation durch Humusaufbau zu (Gattinger et al. 2012; Skinner et al. 2014). Der auf empirischen Erhebungen basierende Vergleich von bodenbürtigen Treibhausgasemissionen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft in gemäßigten Klimazonen zeigt durchweg positive Effekte der ökologischen Wirtschaftsweise, wenn die Emissionen auf 1 ha Fläche bezogen werden. Im Durchschnitt weisen ökologisch bewirtschaftete Böden einen um 10 % höheren Gehalt an organischem Bodenkohlenstoff und eine um 270 kg C/Hektar höhere jährliche Kohlenstoffspeicherungsrate auf. Die Lachgasemissionen sind gemäß der ausgewerteten Studien im Mittel um 24 % niedriger. Aufgrund der geringen Anzahl von Vergleichsstudien können die ertragsskalierten Klimaschutzleistungen lediglich qualitativ bewertet werden. Nach Auswertung von Studien, die in Form eines „life cycle assessments“ auch die Emissionen aus der Düngemittelherstellung berücksichtigen, zeigt sich jedoch, dass die ökologische Landwirtschaft bezüglich ertragsskalierter Treibhausgasemissionen im Bereich Boden/Pflanze wahrscheinlich vergleichbare Klimaschutzleistungen wie die konventionelle Landwirtschaft erbringt (Weckenbrock et al. 2019).

Auch das Bodenleben wird günstig durch die ökologische Wirtschaftsweise beeinflusst. In der Metastudie von Lori et al. (2017) wurden die Biomasse und wichtige Funktionen im N-Kreislauf in vergleichenden Langzeitversuchen unter konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung untersucht. Dabei zeigte sich, dass unter ökologischer Bewirtschaftung alle Effektgrößen zur mikrobiellen Biomasse (mikrobieller Kohlenstoff und Stickstoff, Phospholipid-Fettsäuren) und mikrobieller Aktivität (Dehydrogenase, Urease, Protease) deutlich erhöht waren.

2.2 Konservierende Bodenbearbeitungssysteme im Ökolandbau

Konservierende Bodenbearbeitung in Form von Mulchsaat wird vor allem im konventionellen Landbau praktiziert, erfreut sich jedoch auch im Ökolandbau zunehmender Beliebtheit (Krauss et al. 2017). Bisher gibt es nur sehr wenige Langzeitversuche, welche die Umweltwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen im Ökolandbau untersuchen. Aus Metastudien zur Bodenbearbeitung in der konventionellen Landwirtschaft weiß man, dass Direktsaat lediglich in den oberen 10 Zentimetern des Bodens zu einer Humusakkumulation führt, jedoch kein C-Gewinn für einen 50 Zentimeter mächtigen Bodenhorizont bedeutet (Luo et al. 2010). Cooper et al. 2016 konnten zeigen, dass auch im Ökolandbau nach Einführung der reduzierten Bodenbearbeitung vor allem in den obersten Zonen erhöhte Humusgehalte erzielt werden. Eine kürzlich durchgeführte Tiefenbeprobung an neun Langzeitversuchen in Mitteleuropa hingegen belegt, dass reduzierte Bodenbearbeitung im Ökolandbau auch bezogen auf einen Bodenhorizont von einem Meter zu Humusakkumulation führt (Steffens et al.). Treibhausgasemissionen wurden bislang nur an einem Standort gemessen: Im Langzeitversuch Frick (Schweiz) konnten in der Fruchtfolgesequenz Klee-Gras-Weizen keine Unterschiede in den Lachgasemissionen und Methanaufnahmeraten zwischen Pflug- und pflugloser Bearbeitung festgestellt werden. Die am gleichen Standort durchgeführten bodenbiologischen Untersuchungen (Regenwürmer, mikrobielle Biomasse und mikrobielle Gemeinschaften) weisen eine eindeutige Belebung des Oberbodens durch reduzierter Bodenbearbeitung aus (Kuntz et al. 2013).

In den letzten Jahren gewinnt das Konzept „Regenerative Landwirtschaft“ zunehmend an Bedeutung in der Praxis, dabei liegt der Fokus auf der Regeneration von Böden und Ökosystemen. Es ist ein Anbausystem, das ökologische und konventionelle Betriebe gleichermaßen praktizieren können, bei dem externe Inputs durch intensivierete Lebensprozesse in vielfältigen, hochproduktiven Ökosystemen ersetzt werden. Dadurch sollen Sonnenenergie, Luft, Wasser und Mineralien intensiv genutzt und zu einem immer wieder nachwachsenden Überschuss an organischer Substanz führen (Rodale Institute 2020). Wesentliche Merkmale sind intensiver, zweimaliger Zwischenfruchtanbau pro Jahr, um größtmögliche Bodenbedeckung durch Pflanzen zu erzielen, die mit ihren Wurzelabscheidungen zur Aktivierung des Bodenlebens beitragen. Vor der Bestellung der Kulturpflanzen erfolgt eine flache, intensive Einarbeitung und Vermischung des Bewuchses mit den obersten 2 bis 3 Zentimeter Boden, wozu meist eine Schälfräse verwendet wird (oekolandbau.de 2020). Bisher liegen einige positive Praxiserfahrungen vor, wissenschaftliche Studien sind erst kürzlich angelaufen, sodass belastbare Resultate noch ausstehen.

2.3 Agroforst- und Streifenanbausysteme

In den letzten Jahren werden zunehmend Konzepte von Praxis und Forschung aufgegriffen, welche verstärkt in die Struktur der Ackerschläge und der Agrarlandschaft eingreifen. Hierzu zählen im besonderen Agroforstsysteme. Umfangreiche Forschungsergebnisse liegen vor allem für den tropischen und subtropischen Klimaraum vor (Den Herder et al. 2017), obwohl auch in Deutschland Gehölze, die Agrarlandschaft in der Zeit vor der landwirtschaftlichen Intensivierung prägten, und Beispiele für silvo-pastorale Agroforstwirtschaft wie Streuobstwiesen heute noch existieren. Gemäß einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien außerhalb des gemäßigten Klimaraums liefern Agroforstsysteme vielfältige wertvolle Ökosystemleistungen, welche Boden, Wasser und Biodiversität umfassen. Bezüglich Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung im Boden wird ihnen aktuell das größte Potenzial zugesprochen, was auf Ackerland realisierbar sei (Wiesmeier et al. 2017). Die von Cardinael et al. (2017) in Frankreich ermittelte Sequestrierungsrate von 0,68 t C pro ha und Jahr liegt deutlich über denen von Zwischenfruchtanbau (0,37 t C pro ha und Jahr; Poeplau und Don 2015) und Ökolandbau (0,27 t C pro ha und Jahr; Gattinger et al. 2012).

Es gibt aktuell in Deutschland nur einen laufenden Langzeitversuch zu den Ertrags- und Umweltwirkungen von Agroforst im Ökolandbau. Dieser befindet sich auf dem Betrieb Braun bei Freising/Oberbayern. In den Untersuchungsjahren 2013 und 2016 konnte keine Erhöhung der Humusgehalte im Oberboden (0 bis 30 Zentimeter) bezogen auf den Gesamtschlag festgestellt werden (Winterling et al. 2019). Mit der Etablierung der Energieholzstreifen ergaben sich zwar zusätzliche ober- und unterirdische C-Einträge in deren Einflussbereichen, diese konnten jedoch die durch die versuchsbedingt ausbleibende organische Düngung verringerten C-Einträge nicht kompensieren. Hier ist eine Ausweitung der Untersuchungen auf Unterböden sinnvoll, um den Beitrag der Baumwurzeln adäquat abschätzen zu können. Ein neuer Agroforst-Langzeitversuch wird aktuell auf dem ökologisch bewirtschafteten Gladbacherhof der Justus-Liebig-Universität Gießen installiert, wo durch die Anlage von Baumstreifen auf stark erosionsgefährdeten Flächen die Resilienz von ökologischen Anbausystemen verbessert werden soll.

3 Fazit

Es mangelt nicht an Innovation in der Landwirtschaft. Gerade Ökolandwirte bringen schon seit jeher viel Pioniergeist und Innovationsbereitschaft ein, wie das Beispiel Regenerative Landwirtschaft zeigt. Belastbare Daten bezüglich Klima- und Ressourcenschutz zu erhalten, setzen eine stringent wissenschaftliche Herangehensweise und langfristige Feldversuche voraus, was in den kurzen Laufzeiten von Forschungsprojekten, die üblicherweise drei, höchstens fünf Jahre betragen, kaum möglich ist. Außerdem fehlt es meist an zusätzlichen präzisen agronomischen und ökonomischen Erhebungen, um auch mögliche Verlagerungseffekte durch Ertragsverluste besser abschätzen zu können. Gerade deshalb sollten Innovationen im Ökolandbau neben Klima- und Ressourcenschutz auch die Ertragsstabilisierung zum Ziel haben.

Literatur

- Cardinael, R. et al. (2017): Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236, pp. 243–255, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>
- Cooper, J. et al. (2016): Shallow noninversion tillage in organic farming maintains crop yields and increases soil C stocks: a meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 36, <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0354-1>
- den Herder, M. et al. (2017): Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 241, pp. 121–132, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>
- Eyhorn, F. et al. (2019): Sustainability in global agriculture driven by organic farming. *Nature Sustainability* 2, pp. 253–255, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0266-6>
- Gattinger, A. et al. (2012): Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, pp. 18226–18231, <https://doi.org/10.1073/pnas.1209429109>
- Krauss, M.; Ruser, R.; Müller, T.; Hansen, S.; Mäder, P.; Gattinger, A. (2017): Impact of reduced tillage on greenhouse gas emissions and soil carbon stocks in an organic grass-clover ley – winter wheat cropping sequence. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 239, pp. 324–333, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.029>
- Kuntz, M.; Berner, A.; Gattinger, A.; Scholberg, J.M.; Mäder, P.; Pfiffner, L. (2013): Influence of reduced tillage on earthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia* 56, pp. 251–260, <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2013.08.005>
- Lori, M.; Symnaczyk, S.; Mäder, P.; Deyn, G. de; Gattinger, A. (2017): Organic farming enhances soil microbial abundance and activity – A meta-analysis and meta-regression. *PLOS ONE* 12(7):e0180442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180442>
- Luo, Z.; Wang, E.; Sun, O.J. (2010): Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils? A meta-analysis of paired experiments. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139, pp. 224–231, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.08.006>
- Muller, A. et al. (2017): Can soil-less crop production be a sustainable option for soil conservation and future agriculture? *Land Use Policy* 69, pp. 102–105, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.014>
- Oekolandbau.de (2020): Regenerativer Ackerbau. www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/regenerative-landwirtschaft/regenerativer-ackerbau/, Zugriff am 10.02.2020
- Orgiazzi, A. et al. (2016): Global soil biodiversity atlas. Luxemburg, European Commission

- Poeplau, C.; Don, A. (2015): Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200, pp. 33–41, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.024>
- Rodale Institute (2020): Regenerative Organic Agriculture. <https://rodaleinstitute.org/why-organic/organic-basics/regenerative-organic-agriculture/>
- Sanders, J.; Heß, J. (2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut
- Steffens, M. et al. (2019): Does conversion to reduced tillage really increase soil organic carbon stocks in organic arable farming? Vortrag bei der Jahrestagung der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz und der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bern, 24. – 29. August 2019 (in Vorbereitung)
- Skinner, C. et al. (2014): Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management – A global meta-analysis. *Science of the Total Environment* 468–469, pp. 553–563, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.098>
- Weckenbrock, P.; Sanchez-Gellert, H.L.; Gattinger, A. (2019): Klimaschutz. In: Hg. Sanders, J.; Heß, J.: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, S. 164–185, DOI:10.3220/REP1547040572000
- Wiesmeier, M.; Burmeister, J.; Treisch, M.; Brandhuber, R. (2017): Wieviel Humusaufbau ist in Bayern möglich? Umsetzungsmöglichkeiten der 4 Promille-Initiative. In: Landwirtschaft im Klimawandel Lösungen, die Geld sparen. Freising-Weihenstephan, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), S. 21–30
- Winterling, A. et al. (2019): Agroforstsysteme zur Energieerzeugung im ökologischen Landbau. Freising-Weihenstephan, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Nachhaltiges Nährstoffmanagement im Ökolandbau

JOCHEN MAYER

Agroscope, Zürich (Schweiz)

1 Einleitung

Das Nährstoffmanagement bildet die zentrale Grundlage für eine ökologisch nachhaltige und ökonomisch tragfähige Organisation ökologisch wirtschaftender Landwirtschaftsbetriebe. Das Produktivitätspotenzial und die Qualität unserer Böden als Kernelement des Ökolandbaus werden maßgeblich durch das Nährstoffmanagement bestimmt. Eine effizientere Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen, die Verringerung schädlicher Umweltwirkungen, die Weiterentwicklung zu klimaresilienten Anbaumethoden, das Erbringen von Ökosystemdienstleistungen wie eine hohe funktionale Biodiversität oder sauberes Trinkwasser und nicht zuletzt die Notwendigkeit die Flächenproduktivität zu steigern, sind die multifunktionalen Herausforderungen eines zukunftsfähigen, innovativen Systems „Ökologischer Landbau“.

Wir zeigen hier am Beispiel des DOK-Langzeitsystemvergleichs, wie sich das Nährstoffmanagement im Ökolandbau langfristig auf die Performance des Systems auswirkt und welche Zielkonflikte und Limitierungen unter heutiger, praxisnaher Bewirtschaftung existieren. Daraus leiten wir Vorschläge ab und zeigen beispielhaft Wege auf, wie ökologische Anbausysteme der Zukunft weiterentwickelt werden könnten.

2 Hauptteil

Im DOK-Langzeitsystemvergleich (Biologisch-Dynamisch, biologisch-Organisch, Konventionell) in Therwil südlich von Basel (Schweiz) werden seit 1978 biologische und konventionelle Anbausysteme verglichen. Die Anbausysteme unterscheiden sich vor allem in der Düngungsstrategie und im Pflanzenschutz. Der Versuch umfasst zwei gemischtbetriebliche ökologische Anbausysteme, das biologisch-organische (O) und das biologisch-dynamische (D) sowie ein gemischtbetriebliches konventionelles System mit Wirtschaftsdüngern und Mineraldüngern (K) und ein konventionelles System mit ausschließlicher Mineraldüngung (M). Als Kontrolle dient ein ungedüngtes Verfahren (N). Die Systeme D, O und K erhalten Stallmist und Jauche, wobei der Mist in Verfahren D kompostiert wird, in O Rottemist und in K Stapelmist verwendet wird. Diese Systeme wurden in Verfahren mit zwei Düngungsstufen unterteilt. Die Stufe 2 entspricht 1,4 Schweizer Dünger-Großvieheinheiten. Das ist ein Durchschnittswert für Bio-Betriebe in der Schweiz. Düngungsstufe 1 entspricht 0,7 Dünger-Großvieheinheiten oder 50 % des Düngereinsatzes der Stufe 2. Das System K erhält zusätzlich Mineraldünger nach den nationalen Düngerichtlinien der Schweiz, während M nur Mineraldünger der Stufe 2 erhält. Die ökologischen Systeme (O und D) erhielten rund zwei Drittel der Nährstoffe (NPK), die im konventionellen gemischtbetrieblichen System (K) ausgebracht wurden. Die Fruchtfolge umfasst sieben Felder. Die Kulturen in der aktuellen Fruchtfolgeperiode von 2019 bis 2026 sind 1 Klee gras, 2 Klee gras, 3 Silomais, 4 Sojabohnen, 5 Winterweizen, 6 Kartoffeln und 7 Winterweizen. Die Fruchtfolge wurde am Ende jeder Fruchtfolgeperiode leicht verändert und an die jeweiligen Entwicklungen in der Praxis angepasst. Sie war wie die Bodenbearbeitung für alle Systeme identisch.

Die mittleren Erträge der Biosysteme O2 und D2 über 40 Jahre waren geringer als die der konventionellen Systeme K2 und M2. Die Erträge der Bio-Kartoffeln lagen bei 66 %, die des Weizens bei 79 %, die von Mais bei 87 % und die des Kleeegrases bei 90 % der konventionellen Systeme. Für Soja wurden keine Ertragsunterschiede beobachtet. Mit Ausnahme der ungedüngten Kontrolle (N) zeigten die Erträge keine signifikanten negativen Trends. Die Kleeerträge sind jedoch bei allen Behandlungen tendenziell rückläufig, während die Kartoffel- und Weizenerträge tendenziell leicht ansteigen. Die Ertragsstabilität, die durch niedrigere Variationskoeffizienten angezeigt wird, war im Mittel der Bio-Verfahren ca. 15 % geringer als in konventionellen Systemen. Der Vergleich der beiden Düngungsstufen im DOK zeigte keine Unterschiede bei der Ertragsstabilität auf der jeweiligen Stufe. Dies legt nahe, dass das Ertragsniveau hauptsächlich vom Düngungsniveau bestimmt wird, wohingegen die Ertragsstabilität deutlich durch den Pflanzenschutz beeinflusst ist.

Beide konventionellen Anbausysteme haben ähnliche jährliche Phosphorinputs, während die Phosphorinputs in den Systemen O und D um mindestens ein Drittel reduziert sind. Die Unterschiede im Phosphoroutput zwischen den Anbausystemen sind allerdings weniger stark ausgeprägt. Die resultierenden Phosphorbilanzen waren für die Anbausysteme M und K positiv (Input höher als Output), während sie für O und D negativ waren. Die Kaliumbilanzen waren für ökologische und konventionelle Systeme auf Düngungsstufe 2 ausgeglichen. In den viehärmeren Systemen, die durch die Düngungsstufe 1 repräsentiert werden, waren die Bilanzen sowohl für Phosphor als auch für Kalium negativ und führten zu einer Abnahme des pflanzenverfügbaren Phosphors und Kaliums im Boden (nach Schweizer CO₂-Methode). Dies führte bei Klee zu durch Kaliummangel bedingten Ertragsreduktionen in den Verfahren N, D1 und O1 sowie im Gras bei den Verfahren N und D1 (Oberson et al. 2013). Eine Auswertung des Versorgungsgrades von Winterweizen weist in dieselbe Richtung (Gunst et al. 2013).

Die Stickstoffbilanz stellt den Inputs über Düngung, biologischer Stickstofffixierung, Saatgut, atmosphärischer Deposition und der Veränderung der Stickstoffvorräte im Boden Outputs über Ernteprodukte gegenüber. Unter Einbezug der Stickstoffeinträge aus dem Boden sind alle Bilanzsalden leicht positiv im Bereich von etwa +5 kg bis zu +50 kg N ha⁻¹ und Jahr. De facto ausgewogene Bilanzen zeigten das Kontrollverfahren N sowie D1 und O1. Leichte Überschüsse im Bereich von ca. +10 bis +20 kg N ha⁻¹ und Jahr zeigen die Verfahren K1, M2 und D2. Das Verfahren O2 liegt bei +30, K2 bei +50 kg N ha⁻¹ und Jahr. Positive Bilanzsalden indizieren Verluste in die Umwelt durch Auswaschung oder Denitrifikation, die auf dem sehr guten Ackerbaustandort des DOK sehr moderat ausfallen. Daraus resultiert auch eine sehr hohe N-Nutzungseffizienz von rund 95 % des eingetragenen Stickstoffs. Nur die Verfahren K2 und O2 zeigen etwas geringere Werte von etwa 85 %. Interessant ist, dass das System D2 exakt dieselben Inputs und Outputs aufweist wie O2, wenn die Einträge aus der Bodenveränderung nicht berücksichtigt werden. Allerdings werden in D2 etwa 10 kg ha⁻¹ und Jahr Boden-Stickstoff aufgebaut, während O2 ausgeglichen ist. Daraus resultiert eine etwas höhere N-Effizienz von D2. Die Ausnutzung des Stickstoffs aus der biologischen N₂-Fixierung kann als sehr hoch angesehen werden. Dies gilt auch für die im DOK eingesetzten Wirtschaftsdünger, die eine N-Ausnutzungseffizienz von rund 70 bis 95 % ausweisen.

Ausgewogene N-Bilanzen sind jedoch mit einem Abbau des Stickstoffvorrats im Boden verknüpft, während N-Überschüsse auf die Gefahr von N-Verlusten bzw. eine N-Akkumulation im Boden hinweisen. Die Messung der Veränderungen der N-Vorräte im Oberboden (0 bis 20 cm) zeigen deutlich, dass die Vorräte auf Düngungsstufe 2 in den gemischtbetrieblichen Systemen konstant bleiben, im Falle von D2 sogar ansteigen. Auf Düngungsstufe 1 sowie im konventionellen mineralisch gedüngten System (M2) nehmen sie um etwa denselben Wert von rund 10 kg ha⁻¹ und Jahr ab. Äquivalente Trends zeigen die Kohlenstoffvorratsveränderungen im Oberboden.

3 Fazit

Um den zukünftigen Anforderungen an eine umwelt-, klimafreundlichere und ressourceneffizientere Landwirtschaft gerecht zu werden, die in der Lage ist, hinreichend Nahrungsmittel, aber vermehrt auch Vorprodukte für industrielle Erzeugnisse bereitzustellen, bedarf es nach heutigem Kenntnisstand einer deutlichen Reduktion der Tierbestände gekoppelt mit fleischärmeren Diäten (Poore und Nemecek 2018, Müller et al. 2017). Dies hätte zur Folge, dass das ursprüngliche Konzept des Ökolandbaus, das auf weitgehend geschlossenen Nährstoffkreisläufen in gemischtbetrieblicher Organisation setzt, mit deutlich reduzierten Viehbesätzen nachhaltig arbeiten müsste. Die Konsequenzen sind sowohl Deckungslücken bei der Nährstoffzufuhr als auch Risiken für die Bodenfruchtbarkeit. Deshalb benötigt das System „Ökologischer Landbau der Zukunft“ einen deutlichen Innovationsschub sowie eine Überprüfung der bestehenden Rahmenrichtlinien. Die Rückführung von organischer Substanz und Nährstoffen aus überbetrieblichen Stoffkreisläufen, wie z.B. durch Bioabfallkompost und recyceltem Phosphor aus Klärschlamm oder Stickstoff aus Urin wird ein zentrales Element des Nährstoffmanagements. Eine Verbesserung der Stickstoffnutzung durch Synchronisierung des Stickstoffangebots mit dem Pflanzenbedarf wird möglich durch smarte Technologien wie Remote Sensing, Modellierung und intelligente autonome Maschinen. Dies kann verknüpft werden mit Techniken zur Verlustminimierung bei Wirtschaftsdüngern und Abtrennung löslicher N-Formen bis hin zur Nutzung dieser zum Beispiel als Farm-Ammoniumsulfat nach Ausstrippen aus Gülle. Mischkulturen und neue Fruchtfolgekonzepte wie horizontale Fruchtfolgesysteme ermöglichen Anbauverfahren mit höherer Biodiversität und Resilienz sowie geringerem Krankheits- und Schädlingsdruck. Sie können Leguminosenstickstoff effizienter nutzen. Wir stehen erst am Anfang einer Entwicklung, die völlig neue Perspektiven für die Weiterentwicklung des Ökolandbaus bietet!

Literatur

- Gunst, L.; Richner, W.; Mäder, P.; Mayer, J. (2013): DOK-Versuch: Nährstoffversorgung in Winterweizen – Wo wird es eng? *Agrarforschung Schweiz* 4, S. 74–81
- Müller et al. (2017): Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture *Nature Communications* 8, 1290, DOI: 10.1038/s41467-017-01410-w
- Oberson, A.; Frossard, E.; Bühlmann, C.; Mayer, J.; Mäder, P.; Lüscher, A. (2013): Nitrogen fixation and transfer in grass-clover leys under organic and conventional cropping systems. *Plant Soil* 371, pp. 237–255
- Poore, J.; Nemecek, T. (2018): Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360, pp. 987–992

Danksagung

Der DOK-Versuch ist ein Gemeinschaftsprojekt von Agroscope und dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, Schweiz seit 1977. Die gezeigten Daten aus dem DOK resultieren aus dieser Zusammenarbeit und unter Beteiligung zahlreicher Wissenschaftler und Techniker. Für die Daten in diesem Beitrag sei insbesondere gedankt Astrid Oberson, ETH Zürich; Lucie Gunst, Agroscope; Samuel Knapp, Agroscope und TU München; Klaus Jarosch, Agroscope und Universität Bern und Paul Mäder, FiBL als Ko-Verantwortlicher des DOK-Versuchs.

Humusmanagement – Bedeutung und Herausforderungen

HEINZ FLESSA

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

1 Einleitung

Der Gehalt und die Zusammensetzung von Humus sind von großer Bedeutung für sehr viele Eigenschaften und Funktionen landwirtschaftlich genutzter Böden. Sie beeinflussen maßgeblich die Bodenfruchtbarkeit und Ertragsicherheit über die Speicherung und Freisetzung von Nährstoffen, die Erhöhung der Wasserspeicherung sowie durch die Förderung einer günstigen Bodenstruktur für die Durchwurzelung. Auch für den Bodenschutz und die Minderung der Bodenerosion ist der Humusgehalt eine wichtige Größe. Darüber hinaus sind Humusvorräte eng mit dem Themenbereich „Klimaschutz“ verknüpft, da Änderungen des Humusvorrats direkt mit der Bindung (Humusaufbau) oder Emission (Humusabbau) von CO₂-Kohlenstoff verbunden sind.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Höhe der organischen Bodenkohlenstoffvorräte in landwirtschaftlich genutzten Böden Deutschlands, beschreibt die Einflussfaktoren, die diese Vorräte bestimmen, erläutert die Bedeutung der organischen Bodenkohlenstoffvorräte für die Klimaschutzziele Deutschlands und zeigt die Potenziale und Grenzen des Humusaufbaus durch Management und Bodennutzung auf.

2 Humusgehalte und Bodenkohlenstoffvorräte

Im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft wurden die Gehalte und Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff in landwirtschaftlich genutzten Böden auf der Basis eines deutschlandweiten 8 x 8 km Rasters erfasst (Jacobs et al. 2018). Die meisten Ackerböden (rund 60 %) weisen im Oberboden (0 bis 10 cm) die Humusgehaltsklasse „mittel humos“ (h3, 2 bis 4 % Humus) auf. Grünlandböden liegen überwiegend (rund 75 %) in den Humusgehaltsklassen „stark humos“ (h4, 4 bis 8 % Humus) und „sehr stark humos“ (h5, 8 bis 15 % Humus) (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden 2005). Die Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff in landwirtschaftlich genutzten Böden sind sehr variabel. Sie reichen im oberen Meter von rund 10 t Kohlenstoff pro Hektar in flachgründigen Böden bis über 500 t Kohlenstoff in Moorböden. Für Mineralböden unter Ackernutzung (ohne Moorböden und moorähnliche Böden) ergibt sich ein mittlerer Vorrat an organischem Bodenkohlenstoff von 97 Tonnen pro Hektar (0 bis 100 cm Bodentiefe). In Böden mit Grünlandnutzung sind es 135 t pro Hektar. In Unterböden (30 bis 100 cm Bodentiefe) sind im Mittel rund 35 % dieser Kohlenstoffvorräte gespeichert. Die neuen Ergebnisse zeigen, dass landwirtschaftlich genutzte Böden der größte Speicher an organischem Kohlenstoff in Deutschland sind. Insgesamt bevorraten sie im oberen Meter rund 2,4 Milliarden Tonnen organischen Kohlenstoff. Dies entspricht der Kohlenstoffmenge, die Deutschland bei dem derzeitigen Emissionsniveau in 11 Jahren in Form von CO₂ emittiert (CO₂-Emission Deutschlands in 2017: 218 Millionen t CO₂-Kohlenstoff).

3 Was bestimmt die Variabilität der Bodenkohlenstoffvorräte?

Die große Variabilität der Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff in landwirtschaftlich genutzten Böden ist in erster Linie durch Standortfaktoren geprägt. Am deutlichsten ist der Einfluss der Wassersättigung. Wo sich unter dem Einfluss anhaltender Wassersättigung und Sauerstoffmangel Moorböden und moorähnliche Böden gebildet haben, sind die Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff mit Abstand am größten und an vielen dieser Standorte finden sich auch unterhalb von 1 m Tiefe sehr große Kohlenstoffvorräte. In Mineralböden sind die Einflussgrößen vielfältiger und abhängig von der Bodentiefe. Im Oberboden (0 bis 10 cm) besteht eine enge Beziehung zwischen der Landnutzungsart (Acker, Grünland) und den organischen Kohlenstoffvorräten. Darunter werden die Kohlenstoffvorräte in erster Linie durch Boden- und Standortfaktoren geprägt. Der Tongehalt, das Ausgangssubstrat sowie Faktoren, die den Wassergehalt im Boden prägen, sind bedeutend. Klimafaktoren lieferten auf der Skala Deutschlands nur einen geringen Beitrag zur Erklärung der räumlichen Variabilität der organischen Bodenkohlenstoffvorräte. Bewirtschaftungsmaßnahmen zählten nicht zu den wichtigen Einflussgrößen. Die Ergebnisse zeigen, dass die großen Unterschiede in den Humusvorräten landwirtschaftlich genutzter Böden bei gleicher Nutzungsart (Grünland bzw. Acker) in erster Linie durch Standortfaktoren und nicht durch unterschiedliche Bewirtschaftung bedingt sind.

4 Einfluss von Bodennutzung und Bewirtschaftung

Art der Bodennutzung

Die Entwässerung von Moorböden und moorähnlichen Böden im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung ist mit Abstand der stärkste nutzungsinduzierte Eingriff in den Bodenkohlenstoffhaushalt. Dies betrifft sowohl die Ackernutzung als auch die Grünlandnutzung dieser torfhaltigen und extrem humosen Böden. Mit der Entwässerungstiefe und Belüftung dieser Böden, die rund 6 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland stellen, steigen die Bodenkohlenstoffverluste und es treten sehr hohe CO₂-Emissionen auf. Entwässerte Moorböden zählen mit einer jährlichen Treibhausgasemission von rund 55 Millionen t CO₂-Äquivalenten zu den wichtigsten Treibhausgasquellen in Deutschland (Tiemeyer et al. 2020). Der Erhalt des organischen Kohlenstoffs in diesen Böden erfordert die vollständige Wiedervernässung der Standorte und schließt die herkömmliche landwirtschaftliche Nutzung aus.

In Mineralböden können Landnutzungsänderungen zwischen Acker und Grünland zu deutlichen Veränderungen der Humusgehalte und Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff führen (Poeplau et al. 2011). Der Erhalt von Dauergrünland ist daher ebenso wie der Moorbodenschutz als Klimaschutzmaßnahme im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung verankert (Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung 2019).

Art der Bewirtschaftung

Wie kann die Landwirtschaft den Humusaufbau in Mineralböden fördern und die Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff erhöhen? In erster Linie sind hierfür die Höhe und die Zusammensetzung der Einträge an organischer Substanz über ober- und unterirdische Erntereste sowie die Zufuhr organischer Dünger wie Mist, Gülle, Gärreste und Kompost entscheidend. Eine ganzjährige Begrünung der Ackerflächen mit Zwischenfrüchten, Untersaaten und mehrjährigen Kulturen wie Klee gras und Luzerne, der Verbleib der Erntereste auf dem Feld, sowie nachhaltig hohe und sichere Erträge fördern den Eintrag organischer Substanz und damit die Humusbildung. Besonders wichtig ist die Wurzelstreu für den Humusaufbau. Sie weist im Vergleich zu oberirdischen Ernteresten eine höhere spezifische Humuswirksamkeit auf (Jacobs et al. 2018) und trägt besonders beim Anbau von tief wurzelnden Kulturen zum Humusaufbau in Unterböden bei.

Der Eintrag organischer Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung und Biogasproduktion ist zentraler Bestandteil der Düngeplanung und des Nährstoffrecyclings in der Landwirtschaft. Er bringt auch organischen Kohlenstoff, der über die Ernte entnommen wurde, wieder zurück auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen. Ein möglichst effizientes und verlustarmes Nährstoffrecycling ist oberstes Gebot bei der Lagerung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger. Ihre Nährstoffgehalte setzen den Ausbringungsmengen klare ökologische Grenzen. Hohe Humusgehalte, die auf Nährstoffüberschüssen durch übermäßigen Eintrag von Wirtschaftsdüngern beruhen, sind nicht vereinbar mit den Grundsätzen eines nachhaltigen Humusmanagements. Regionale und überregionale Nährstoffkonzepte bilden in Regionen mit Überschüssen an organischen Wirtschaftsdüngern eine zentrale Basis für ein umweltverträgliches Humusmanagement.

Die Anreicherung von Humus in Mineralböden durch humusfördernde Maßnahmen ist sowohl mengenmäßig als auch zeitlich begrenzt, da sich über viele Jahre ein neues Gleichgewicht zwischen Eintrag und Mineralisation von organischem Kohlenstoff einstellt. Zudem sind aufgebaute Humusvorräte reversibel. Sie müssen regelmäßig durch humuserhaltende Einträge organischer Substanz gepflegt werden. Unterbleibt diese Pflege, gehen sie durch Mineralisation rasch verloren. Humusmanagement erfordert entsprechend Kontinuität und langfristige Strategien.

In welchem Umfang lassen sich Humusgehalte und Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff durch pflanzenbauliche Maßnahmen steigern? Hier hilft der Blick auf den ökologischen Landbau, in dem die Humusversorgung einen besonderen Stellenwert hat und Basis der Nährstoffnachlieferung ist. In einer umfassenden Vergleichsstudie wiesen ökologisch bewirtschaftete Ackerböden rund 3 bis 4 t ha⁻¹ mehr organischen Kohlenstoff im Oberboden auf als konventionell bewirtschaftete Böden (Gattinger et al. 2012). Setzt man diese Menge in Bezug zum mittleren Vorrat des organischen Kohlenstoffs in deutschen Ackerböden (61 t ha⁻¹ in 0 bis 30 cm Bodentiefe), ergibt sich ein relativer Anstieg des organischen Bodenkohlenstoffvorrats um 4 bis 7 %. Humusaufbau erfordert und bindet Nährstoffe. Langfristiger Humusaufbau in der Höhe von 3 t C ha⁻¹ ist bei einem C/N-Verhältnis von 10 mit einer Stickstoffbindung von 300 kg ha⁻¹ verbunden. Geht man von einer 20-jährigen Humusaufbauzeit aus, entspricht dies einer jährlichen Stickstoffinvestition in den Humusaufbau von 15 kg N ha⁻¹. Diese Menge liegt in der Größenordnung der jährlichen atmosphärischen Stickstoffdeposition an vielen Agrarstandorten in Deutschland.

Auch für den Klimaschutz sind zunächst die Nährstoffwirkungen humusfördernder Maßnahmen entscheidend, da sie von zentraler Bedeutung für ein effizientes Nährstoffrecycling und die Einsparung von Mineraldünger sind. Im Falle einer langfristigen Bindung von CO₂-Kohlenstoff im Humus bietet der Humusaufbau zusätzlich Potenziale für den Klimaschutz. Wichtig ist hierbei, die Produktivität des Standorts gezielt auch für den Humusaufbau einzusetzen. Humusaufbau mit zugekaufter organischer Substanz (z. B. zugekaufte Futtermittel, Kompostzukauf) führen überregional meist nur zu einer räumlichen Umverteilung von Substraten für den Humuserhalt und nicht zu echten Klimaschutzwirkungen. Kontrovers wird der Einsatz von Biokohle aus dem Prozess der Pyrolyse für den Aufbau von Kohlenstoffvorräten in Ackerböden diskutiert. Pyrolysekohle ist in Böden sehr stabil und kann daher zum langfristigen Aufbau von organischen Kohlenstoffvorräten eingesetzt werden. Positive Ertragseffekte von Pyrolyse-Biokohle konnten bisher überwiegend in nährstoffarmen tropischen Böden nachgewiesen werden, aber nicht in den nährstoffreicheren Böden der gemäßigten Klimazonen (Jeffrey 2011). Neben der fehlenden Ertragswirksamkeit stehen offene Fragen zu der Verfügbarkeit geeigneter Ausgangssubstrate für die Biokohleherstellung, der Schadstoffproblematik in Biokohlen, der Rentabilität und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der energetischen und ökologischen Gesamtbewertung einer positiven Bewertung des Biokohleeinsatzes in der Landwirtschaft entgegen (Don A. et al. 2018).

5 Fazit

Maßnahmen des Humuserhalts und Humusaufbaus in Mineralböden unter Ackernutzung bieten im Rahmen eines effizienten und verlustarmen Nährstoffmanagements vielfältig positive Wirkungen sowohl für die Bodenfruchtbarkeit und Ertragssicherheit als auch für den Boden- und Klimaschutz. Auch für die Anpassung an den Klimawandel ist ein nachhaltiges Humusmanagement von Bedeutung. Diese Chancen und ihre Synergien gilt es standortoptimiert im Sinne einer effizienten, ertragreichen und umweltschonenden Landwirtschaft zu nutzen. Die derzeitige landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden und moorähnlichen Böden verursacht hohe Verluste von organischem Bodenkohlenstoff und führt zu hohen Treibhausgasemissionen. Der Schutz vorhandener organischer Kohlenstoffvorräte in diesen Böden erfordert ihre Vernässung. Zusammen mit der Landwirtschaft sollten langfristige Strategien entwickelt werden, die eine Wiedervernässung besonders kohlenstoffreicher und schützenswerter Moorgebiete ermöglichen.

Literatur

- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, Hannover (Kapitel 5.6.5 Humusgehalt)
- Don A. et al. (2018): Die 4-Promille-Initiative „Böden für Ernährungssicherung und Klima“ – Wissenschaftliche Bewertung und Diskussion möglicher Beiträge in Deutschland. Thünen Working Paper 112, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, www.thuenen.de/media/institute/ak/Allgemein/news/Thuenen_Working_paper_112_4Promille_Initiative.pdf
- Gattinger, A. et al. (2012): Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. Proceedings of the National Academy of Sciences 109, pp. 18226–18231, <https://doi.org/10.1073/pnas.1209429109>
- Jacobs, A. et al. (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland – Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Thünen Report 64. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, www.thuenen.de/media/institute/ak/Allgemein/news/Thuenen_Report_64_final.pdf
- Jeffery, S.; Verheijen, F.G.A.; van der Velde, M.; Bastos, A.C. (2011): A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture Ecosystems & Environment* 144, pp. 175–187, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.015>
- Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung (2019): www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578, Zugriff am 20.1.2020
- Poeplau, C.; Don, A.; Vesterdal, L.; Leifeld, J.; Van Wesemael, B.; Schumacher, J.; Gensior, A. (2011): Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. *Global Change Biology* 17(7), pp. 2415–2427, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02408.x>
- Tiemeyer, B. et al. (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application., *Ecological Indicators* 109, 105838, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>

Wie erzeugen wir morgen Milch? – Aspekte zukünftiger Betriebskonzepte

ULRICH SCHUMACHER

Biomilcherzeuger, Bielefeld

1 Einleitung

Die Frage „Wie erzeugen wir morgen Milch?“ ist umso schwerer zu beantworten, je länger man darüber nachdenkt. Voraussetzung für eine Annäherung ist der Versuch eines objektiven Blickes „auf die Welt“. Denn so eine Frage kann nicht nur mit der Sachkunde eines Milchbauern angegangen werden, sondern sie benötigt zweifellos eine umfassend wissenschaftliche Sicht auf die Rolle der Milcherzeugung mit Wiederkäuern in der zukünftigen Welt.

Eine Antwort muss auch ethische Kategorien berücksichtigen. Eine konventionelle ethische Betrachtung der Milcherzeugung stellt die Milch in unserem Ernährungssystem nicht grundsätzlich infrage und leitet die zukünftige Ausrichtung unter Einbeziehung sich stetig verändernden gesellschaftlichen Ansprüche und der weltweiten Nachfrage ab. Eine postkonventionelle ethische Betrachtung nimmt hingegen weitere „globale“ Gesichtspunkte und Entwicklungen in den Fokus (z. B. Fragen der Ernährungs- und Klimagerechtigkeit). Deshalb kann man möglicherweise zu dem Schluss kommen, dass die Bedeutung der Milcherzeugung mit Nutztieren zum Zwecke der Humanernährung zurückgehen sollte.

Dieses „ganz große Fass“ soll hier aber gar nicht aufgemacht werden, da zum einen umfassende ökologische, entwicklungsgeschichtliche und philosophische Betrachtungen notwendig wären, zum anderen das gesamte Humanernährungssystem in seiner globalen Vielfalt angesprochen werden müsste. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang aber der stark wachsende Umsatz mit veganen Milchimitaten, auch wenn deren Anteil heute noch gering ausfällt und deren Klimabilanz noch eingehend zu betrachten ist. Fakt ist, dass es zunehmend Hersteller gibt, die in steigendem Umfang Milchimitate vertreiben.

Trotzdem: Zunächst sollten wir davon ausgehen, dass die Nutzung von Grünland und anderen Futterpflanzen durch Wiederkäuer einen sinnvollen Beitrag zur menschlichen Ernährung leistet und dass auch aus Gründen des universellen Gemeinwohls Milcherzeugung in großem Umfang weiterhin stattfinden wird.

2 Wie erzeugen wir morgen Milch? – Aspekte zukünftiger Betriebskonzepte

Situation des Milchsektors

Milch ist seit Jahrhunderten aufgrund ihrer hohen Nährstoffgehalte und ihrer guten Verdaulichkeit und Verträglichkeit ein ganz bedeutendes Lebensmittel insbesondere in der europäischen bzw. „westlichen“ Ernährung, aber auch bei einigen afrikanischen Ethnien. Die Nachfrage nimmt auch im osteuropäischen und asiatischen Raum mit zunehmendem Wohlstand rapide zu. Daher hat Milch für die geeigneten Standorte in zunehmendem Maße eine hohe Exportbedeutung. Und dies obwohl die Milch aufgrund ihrer geringen Haltbarkeit und der zur Verwendung als Exportprodukt notwendigen aufwendigen Konservierung ein sehr anspruchsvolles Produkt ist. Dies hat u. a. zur Folge, dass der Weltmarktpreis für Milchprodukte einen erheblichen Einfluss auf den einheimischen Markt und die Wertschöpfung in den Exportregionen hat.

Deutschland ist in weiten Teilen aufgrund seines gemäßigten Klimas mit normalerweise gut verteilten Niederschlägen und hohen Grünlandanteilen ein begünstigter Standort für die Milch-erzeugung und hat einen Selbstversorgungsgrad von deutlich über 100 %. Insofern ist eine starke Abhängigkeit vom Weltmarkt für Milchprodukte gegeben, auch wenn längst nicht alle Molkereien für den Exportbereich produzieren. Auf der Stufe der milchverarbeitenden Industrie findet eine starke Konzentration mit unterschiedlichen Strategien der Akteure statt. Die Strategien gehen von schlichter Kostenführerschaft mit Blick auf den Weltmarkt bis hin zu einer starken Differenzierung im Produktportfolio mit Blick auf die unterschiedlichen Ansprüche heimischer Verbraucher. Erkennbar ist, dass diese Divergenz tendenziell zunimmt. Letztlich resultiert daraus auch eine große Variation bei den Auszahlungspreisen.

Ein kleiner Gegentrend ist allerdings zu beobachten: Einige Kleinstmolkereien, meist direkt angeschlossen an landwirtschaftliche Betriebe, bieten lokale Frischmilch- und/ oder Käseprodukte an. Diese Marktreaktion, die nicht zuletzt zu einer besseren Wertschöpfung am Standort der Urproduktion führt, kann als Folge einer zunehmend kritischen Verbraucherschaft im Hinblick auf Transparenz und Produktionsmethoden gesehen werden.

Situation der Milcherzeuger

Milchbäuerinnen und Milchbauern sind hierzulande zweifellos eine besondere Berufsgruppe mit viel Leidenschaft, aber auch einem hohen Maß an Leidensfähigkeit. Die ganzjährig hohe Arbeitsbelastung bei Milchbauern ist nicht nur sprichwörtlich vorhanden, sondern entspricht der täglichen Realität auf den meisten Betrieben. Sowohl was die Betriebsgrößen und sonstigen Strukturen angeht als auch bei den Produktions- und betriebswirtschaftlichen Kennzahlen gibt es eine enorme Variation. Dies gilt heute für alle Regionen in Deutschland.

Bis auf wenige Ausnahmen werden jedoch keine kostendeckenden Milchpreise erzielt, auch nicht im Biomilchsektor. Die zu geringen Auszahlungspreise für die Milch werden kompensiert durch verschiedene Maßnahmen, die einer nachhaltigen Milcherzeugung widersprechen (unbezahlte oder niedrig entlohnte Arbeitskräfte, Zurückstellen der eigenen Konsumansprüche, Zurückstellen von notwendigen Investitionen durch Nutzung abgeschriebener Ställe und Einrichtungen über einen langen Zeitraum, Überbelegung, Kapitalgenerierung im außerlandwirtschaftlichen Bereich zur Quersubventionierung der Milchviehhaltung ...) oder durch Maßnahmen, die zumindest kurzfristig zu einer höheren Produktivität führen (Bestandsaufstockung mit wenig kostenintensiven Mitteln, Intensivierung der Produktion im Bestand wie Leistungssteigerung durch Fütterungs- und

Organisationsmaßnahmen oder Verkürzung des Generationsintervalls durch genomische Zucht, Kostensenkung durch Automatisierungsmaßnahmen ...). In beiden Fällen werden allerdings häufig negative externe Effekte auf Gemeinwohlüter in Kauf genommen, da diese betriebswirtschaftlich nicht berücksichtigt werden.

Diese Situation der im Mittel nicht kostendeckenden Milchpreise fördert somit zwar einerseits organisatorische und produktionstechnische Verbesserungen, führt langfristig jedoch zu einer Negativentwicklung des Sektors und lässt kaum Spielraum für umfassende Systeminnovationen, die grundlegend zur Verbesserung des Tierwohls, zum Klimaschutz und zur Steigerung der Arbeitsqualität beitragen. Der sogenannte Strukturwandel, das „Wegbrechen“ großer Teile der Milcherezeuger, bleibt enorm hoch. Nur wenigen Betrieben mit günstigen Standortvoraussetzungen und großem Unternehmertum gelingt es, durch die Schaffung großer, hochprofessionell geführter Einheiten oder die Entwicklung besonderer Vermarktungswege die immensen Investitionen für neue Ställe und dazugehörige Einrichtungen zu stemmen und dadurch letztlich zu kostendeckenden Preisen zu kommen.

Produktionstechnisch gibt es in der konventionellen Landwirtschaft seit Langem einen Trend zur Abkehr von der Weidehaltung zur reinen Stallhaltung (mit Ausnahmen) und häufig damit verbunden auch zu einer Entkopplung von Futterfläche und Viehbestand. Technologisch sind weiterhin die genomische Zucht und die Automatisierung als aktuell treibende und wirksame Kräfte auf viele Bereiche des Milcherzeugungssektors anzusprechen.

Hinzu kommt: Aktuelle Anzeichen für eine Veränderung der klimatischen Faktoren erfordern Anpassungsmaßnahmen bei der Futtermittellieferung und den Halteverfahren. Diese sind wenig berechenbar und in der Folge verändert sich auch das Produktionspotenzial.

Diese Ausgangssituation trifft auf immer höhere Anforderungen des Handels und des Gesetzgebers. Betroffen davon sind u.a. die Bereiche Tierwohl, Umwelt, Arbeitsschutz, Biosicherheit und Dokumentationspflichten.

Zwischenfazit – Handlungsbedarf ist da!

Unschwer erkennt man, dass Handlungsbedarf auf mehreren Ebenen besteht und dass eine komplexe Problem- und Zielvielfalt vorliegt, die zu bedienen ist. Aus Erzeugersicht stellt sich u. a. die Frage, welche Ziele und Strategien verfolgt man – allein oder zusammen mit anderen gleichgesinnten Milcherzeugern. Reicht es, lediglich Spielball der sich stetig wandelnden Anforderungen und Rahmenbedingungen des Gesetzgebers und des Handels zu sein, die – berechtigt oder unberechtigt – zweifellos als Mindestanforderung existieren? Oder gelingt es, einen darüberhinausgehenden individuellen, möglicherweise anspruchsvolleren Weg zu finden?

Merkmale einer zukünftigen Milcherzeugung

Als Einzelunternehmer muss jeder Milcherzeuger die Frage seiner zukünftigen Ausrichtung für sich selbst beantworten. Das Auslagern der Unternehmerverantwortlichkeit an andere Strukturen, gepaart mit Schuldzuweisungen an andere Teile der Gesellschaft, ist hochriskant, denn nachvollziehbare gesellschaftliche Erwartungen und legitime Anforderungen müssen berücksichtigt werden. Und die stattfindende technische und biologische Entwicklung bietet Möglichkeiten, deren Auswirkungen bewertet werden müssen. Für die milcherzeugende Landwirtschaft gibt es somit Eckpunkte, die absehbar zu berücksichtigen sind:

Milchrinder dürfen in ihrer Integrität nicht geschwächt werden. Dies gilt neben allen Aspekten einer artgerechten Haltungsform und des Tierwohls mit Einbeziehung des Weidegangs vor allem für ihre Rolle als Verwerter von für die Humanernährung nicht nutzbaren, zellulosehaltigen Futtermitteln zur Gewinnung hochwertiger Lebensmittel. Die Nutzung von Dauergrünland und Ackerfutterbaukulturen, die fruchtfolgebereichernd angebaut werden, bleibt demnach die Grundlage der Milchviehhaltung. Dies beinhaltet eine starke Bindung der Milchviehhaltung an die lokale Futterfläche, führt gleichzeitig zur Vermeidung von unerwünschten Nährstoffüberschüssen, erfordert aber auch flexible Anpassungsmöglichkeiten an neuartige extreme Witterungssituationen. Gleichzeitig muss ein effizientes Fütterungssystem dafür sorgen, dass die genutzten Ressourcen zur Gewinnung des Zielproduktes Milch möglichst effizient und mit hohem Tiergesundheitsstatus genutzt werden. Dabei sind intelligente biodiversitätsfördernde Maßnahmen, u. a. bei der Grünlandbewirtschaftung, wichtiger Bestandteil der zukünftigen Milcherzeugung. Bei all diesen Punkten kommen auch züchterische und arbeitsorganisatorische Gesichtspunkte ins Spiel. Die geforderte Nutzungseffizienz gilt auch für die anfallenden Ausscheidungen, die möglichst verlustarm als Wirtschaftsdünger wieder zurückgeführt werden. Mit dem Ziel der vollständigen Dekarbonisierung der Wirtschaft ergibt sich für die Milchviehhaltung neben Pflanzenölerzeugung, Fotovoltaik und Windenergie insbesondere die Möglichkeit der Nutzung von Biogas. Auch die Möglichkeiten der C-Sequestration durch Erhaltung und Verbesserung von Dauergrünlandflächen und Futterbaukulturen inklusive Agroforstsystemen sollten in diesem Zusammenhang genutzt werden. Automatisierungsmaßnahmen in der Innenwirtschaft bieten weitere Potenziale zur Vermeidung fossiler Energienutzung. In ein Gesamtkonzept „Zukünftige Milcherzeugung“ gehört zusätzlich die wertschöpfende Nutzung der Koppelprodukte, u. a. von Kalb und Altkuh. All dies führt letztlich beim empfindlichen Produkt Milch in unseren dichtbesiedelten Regionen mit hohen Verbraucheransprüchen zu einer Ausrichtung und Konzentration auf den heimischen Markt. Unterschiedliche Standorte führen dabei zu einer hohen Verfahrensvielfalt. Nebeneffekt ist die Möglichkeit einer authentischen Verbraucherkommunikation.

Grundvoraussetzung zur Zielerreichung sind kostendeckende Preise und qualitativ hochwertige Arbeitsplätze mit sozialverträglichen Arbeitsbedingungen. Arbeitsverfassungen werden sich danach ausrichten müssen. Arbeitsteilige Kooperationen bieten häufig Möglichkeiten spezialisiert auf hohem Niveau zu arbeiten.

Aus diesem prognostizierten Entwicklungsbedarf lassen sich auch existierende Fehlentwicklungen ableiten: die Auflösung der Futterflächenbindung, extrem vereinfachte Fruchtfolgen mit negativen Folgen für die Bodenfruchtbarkeit, die weitreichende Entkopplung der Milchviehhaltung vom Grünland verbunden mit der Abkehr von der Weidewirtschaft, nicht effiziente, emissionsreiche Nutzung der Wirtschaftsdünger, die Erhöhung des fossilen Fremdennergieaufwandes inklusive des Transportaufwandes, die ausbeuterische Nutzung von gering qualifizierten Arbeitskräften, die Segregation von Erzeugung, Verarbeitung und Absatz ...

Wie kommen wir zu einer zukunftsfähigen Milcherzeugung?

Eine wesentliche Rolle für eine sinnvolle Zukunftsentwicklung in allen Bereichen spielen die politischen Rahmenbedingungen, denn nur so kann man eine Privatisierung der „Klima-, Umwelt- und Tierwohlverantwortung“ vermeiden und wirkungsvolle gesamtsektorale Änderungen generieren, ohne dass die Funktion einer ausreichenden Ernährung abgeschwächt wird. Ordnungsrecht und Agrarförderung müssen Anreize setzen, sodass diejenigen unterstützt werden, die sich in die

richtige Richtung bewegen und Gemeinwohlleistungen erbringen. Die Vergemeinschaftung von Umwelt- und Sozialkosten und geringem Tierwohl ist volkswirtschaftlich kontraproduktiv. Die Schwierigkeit liegt darin, angesichts der hohen Komplexität der Wirkungen und ihrer eigenen Generierung im politischen Prozess konkrete Maßnahmen zu benennen und festzulegen, die an den verschiedenen Standorten wirklich zielführend sind. Hier besteht Forschungsbedarf.

Weiterhin tragen Molkereiwirtschaft und Handel Verantwortung für ihr Produktangebot. Sie haben die Möglichkeit durch Festlegung von Qualitätsanforderungen für die Lieferanten Standards zu setzen. Verbesserungen sind allerdings nur zu erreichen, wenn letztlich „Produkte mit Gemeinwohlleistungen“ auch preislich interessant sind und keine teure Nische für „Bildungsbürger mit hohem Einkommen“ bleiben. Daher bleibt die Hauptverantwortung bei der Politik, die maßgebliche Rahmenbedingungen für die Preisbildung setzt.

Ein entscheidender Beitrag für eine sinnvolle Zukunftsentwicklung muss aber von den Akteuren, den Milchbauern, selbst kommen. Einen hohen Anspruch an die eigene Arbeit und die einzelbetriebliche Arbeitsverfassung, eine kritische Auseinandersetzung mit Fehlentwicklungen, eine wissenschaftlich orientierte Weiterentwicklung und Umsetzung der guten fachlichen Praxis, die die o. g. Zukunftsanforderungen berücksichtigt, hat jeder Betrieb selbst in der Hand. Individualität und standortabhängige Vielfalt sind gefragt.

Grundvoraussetzung einer nachhaltigen Existenz von Milchviehbetrieben sind Milchpreise, die zumindest für gut aufgestellte Betriebe nicht nur kostendeckend sind, sondern auch Investitions- und damit Innovationsspielräume lassen. Die Organisation und Durchsetzung von Erzeugerinteressen können letztlich nur sie selbst in die Hand nehmen. Die Orientierung an weltweiten Konkurrenzverhältnissen ist kaum zielführend, da die Möglichkeiten der Beeinflussung gering sind. Heimische und lokale Märkte sollten im Fokus der Bemühungen um wertschätzende Anerkennung und Milchpreise bleiben.

Welche Rolle spielt der Biomilchsektor in diesem Kontext?

Biomilcherzeugung bietet durch ihre Regeln und Ressourcenanforderungen gute Voraussetzungen für eine anspruchsvolle Milchviehhaltung mit kostendeckendem Absatzsystem. Hervorzuheben sind hier die Anforderungen an die Haltung, die Futtererzeugung, die Flächenbindung, die Weidehaltung und nicht zuletzt wichtige Aspekte einer Vermarktung, die sich an hohen Ansprüchen orientiert. Dadurch entsteht häufig auch ein ganz spezieller „Innovationsgeist“ in Bezug auf Produktion und Vermarktung, der parallel zu „konventionellen Mainstreamansätzen“ verläuft (kuhgebundene Kälberaufzucht, spezielle Weidesysteme, standortgebundene qualitätsorientierte Milchverarbeitung, Inwertsetzung seltener Rassen, Haltung von Hörnertieren ...).

Gegen die Biomilchviehhaltung als Leitbild sprechen ideologisch begründete Produktionsregeln, die einer wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsprüfung nicht standhalten (z. B. Homöopathievorrang bei Auftreten von Krankheiten). Wesentliche Nachhaltigkeits- und Tierwohlkriterien sind zudem managementbestimmt und somit nicht zwangsläufig in jeder Biomilchviehhaltung erfüllt. Eine Schwachstelle ist die systembedingt geringe Flächenproduktivität, die u. a. bei hohem Pachtpreiseniveau zu Buche schlägt und auch angesichts einer wachsenden Bevölkerung kritisch zu sehen ist. Und intransparente Verarbeitungs- und Vermarktungswege nehmen auch im Biomilchmarkt tendenziell zu. Quantitativ kann bei nur 3,5 % Erzeugungsanteil bisher kein wesentlicher Beitrag für eine positive Sektorwirkung erreicht werden. Hohe Stückkosten und die relative Hochpreisigkeit der Produkte zwingen zur Nischenpflege und begrenzen die Entwicklung.

3 Fazit

Milchviehhaltung mit Zukunft sollte folgende Punkte im Blick haben:

- Tierwohl auf sehr hohem Niveau, gewährleistet durch Haltungsform, Fütterung, Zucht und Herdenmanagement
- Flächenbindung und bodenfruchtbarkeitsfördernde, möglichst lokale Futtererzeugung
- Einbeziehung des Weidegangs
- effiziente, ressourcenschonende Fütterung
- emissionsarme Nährstoffkreisläufe
- Biodiversitätsmaßnahmen auf Hof, Acker und Grünland
- vollständig regenerative Energieversorgung
- sozialverträgliche Arbeitsverfassung
- eigenverantwortliche Vermarktung
- Nutzung von Kooperationsmöglichkeiten

Politik, Molkereiwirtschaft, Handel und Wissenschaft sind gleichermaßen gefordert, die richtigen Weichenstellungen und Anreize zu schaffen und Wissenslücken zu schließen.

So kann's gehen! Lösungen für die ökologische Schweinehaltung

RALF BUSSEMAS

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

1 Einleitung

Die Erzeugung von Schweinefleisch hat unabhängig vom Landbewirtschaftungsverfahren nicht nur ein Imageproblem. Eingekeist im Dilemma von Verbrauchern, die sich zunehmend den Umgang mit Nutztieren betreffend sensibilisieren, dabei sich letztlich aber zahlungsunwillig und auch noch weniger Schweinefleisch verzehrend charakterisieren lassen, sich deutlich verschärfenden rechtlichen Rahmenbedingungen im Umfeld von immer kritischeren Medien und in Blasen gefangenen, bewegungsunwilligen Branchenlobbyisten sind einfache Lösungen für die vielfältigen Probleme nicht in Sicht.

Die Verbraucheransprüche an die ökologische Schweinehaltung lassen sich dagegen leicht auf wenige Oberbegriffe subsumieren: Den Tieren soll ein Höchstmaß an Tierwohl zuteilwerden und sie sollen mit regionalen Futtermitteln schonend aufgezogen werden.

Doch wie ist der aktuelle Status der ökologischen Schweinehaltung, 20 Jahre nachdem das zugrundeliegende Regelwerk durch die EG-Öko-Verordnung gesetzlichen Status erlangte? Eiweißfuttermittel kommen zu einem nicht unerheblichen Teil aus Übersee, Defizite bei Tierwohl und Tiergesundheit schaffen es regelmäßig bundesweit in die Schlagzeilen der Tageszeitungen, Bestrebungen, die EG-Öko-Verordnung in Richtung Tierwohl weiterzuentwickeln, führten zu einem regelrechten Shitstorm von Bio-Lobbyisten. Und die Marktentwicklung? Obwohl anders als bei den konventionellen Kolleginnen und Kollegen meist ausreichende Erlöse für eine Eigenkapitalmehrung realisiert werden konnten/können, wurde aus einem nicht messbaren Marktanteil zur Jahrtausendwende ein kaum messbarer Marktanteil heute – bei aktueller Stagnation. Vergleiche mit der konventionellen Schweinehaltung erübrigen sich damit, bemerkenswert ist jedoch der Vergleich der 185.000 Öko-Schweine 2018 (Eurostat 2020) mit der Jagdstrecke von Wildschweinen: Im Jagdjahr 2017/18 beträgt sie über 836.000 Schweine (DJV 2020). Und die obengenannten Ansprüche der Konsumentinnen und Konsumenten sind bei diesem Produkt zur Gänze erfüllt.

Dies ist umso unverständlicher, bieten doch die gesetzlichen Vorgaben zur ökologischen Schweinehaltung zumindest im Ansatz echte Lösungen für die erfolgreiche Erzeugung von Öko-Schweinefleisch, deren Erforschung, vor allem zum Stichwort Eiweißlücke, einer der Schwerpunkte von 15 Jahren Öko-Schweineforschung in Trenthorst war und ist.

2 Säugezeit verlängern – Eiweißblücke geschlossen

Unabhängig vom Landbauverfahren zeigen die weitaus meisten Studien in der Literatur, dass eine Verlängerung der Säugezeit für Saugferkel zu weniger Verhaltensanomalien und zu einer besseren Tiergesundheit und somit zu mehr Tierwohl bei erhöhten biologischen Leistungen führt. Unbestritten ist, dass das in der konventionellen Ferkelerzeugung übliche Absetzalter von 28 Tagen ohne technologisch unterbautes „Hygiene-Management-Paket“ nicht erfolgreich durchführbar ist. Die gesetzliche Mindestsäugezeit von 40 Tagen in der ökologischen Schweinehaltung zeigt schon mal in die richtige Richtung. Nur reicht sie aus?

Seit 2005 werden am Institut für Ökologischen Landbau des Thünen-Institutes Projekte zu verlängerten Säugezeiten durchgeführt. Das Erste dieser Projekte trieb diese Strategie gleich auf die Spitze: Anhand 108 ausgewerteten Würfen wurden Säugezeiten von durchschnittlich 42 und 63 Tagen (Weißmann et al. 2008) verglichen, auch vor dem Hintergrund, dass gerade die Bio-mindestsäugezeit nicht unbedingt optimal ist. Mit 40 Tagen befinden sich die Tiere in einem sogenannten immunologischen Tal und sind generell noch nicht in der Lage mittels „naturbelassener“, milchfremder Futtermittel ihren ernährungsphysiologischen Bedarf zu decken, auch vor dem Hintergrund der immensen Leistungen, die die Tiere vollbringen (müssen).

Untersuchungsgegenstand waren in dem BÖL-Projekt Tiergesundheitsgeschehen, Lebendmasseentwicklung von Sauen und Ferkel, Untersuchungen zum Stressgeschehen und dem Immunstatus der Ferkel (Sünkel 2010) sowie Gesäugebonituren der Sauen (Pollmüller 2009) in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern vom Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München.

Die Ergebnisse waren eindeutig und lassen sich unter der Formel „kein Schaden für die Sau und von Nutzen für die Ferkel“ zusammenfassen. Es gab bei intakten Ferkelzähnen weder Gesäuge- noch Konditionsprobleme für die Sauen, das Tiergesundheitsgeschehen bei den langgesäugten Ferkeln war nach dem Absetzen signifikant besser, gleiches gilt für die biologischen Leistungen. Zu Versuchsende wogen die langgesäugten Ferkel im Durchschnitt 29 kg, die richtliniengemäß kürzer gesäugten hingegen lediglich 26,9 kg. Der Leistungsvorsprung war so groß, dass letztendlich vor allem durch die bessere Futtermittelverwertung, die kürzere Aufstalldauer und die geringere „Kümmererquote“ die zwangsläufig verringerte jährliche Wurfrate um 0,2 Würfe pro Sau und Jahr (1,9 vs. 2,1) der „Langsaugerinnen“ zu keinen wirtschaftlichen Nachteilen führte.

In einem weiteren Projekt wurden 6 verschiedene Fütterungsstrategien bei einer durchschnittlichen Säugezeit von 49 Tagen untersucht.

Ziel war es, anhand von 6 einphasigen Fütterungsstrategien mit Rationsbestandteilen 100 % ökologischer Herkunft, bestehend aus der Kombination von 3 Konzentratfuttervarianten mit je 2 verschiedenen Raufuttern, Klee-Gras-Silage und Stroh, die Parameter Wachstum, Gesundheit, Verluste und Wirtschaftlichkeit der Ferkel im Bereich 14. bis 63. Lebenstag zu überprüfen. Die drei Konzentratfuttermittel unterschieden sich in ihrem Anteil innerbetrieblich erzeugter Rationskomponenten. Dabei wurde die Variante mit dem höchsten Anteil als „Betriebsfutter“, die mit einem mittleren Anteil als „Standardfutter“ und die mit dem geringsten innerbetrieblichen und damit höchsten Anteil an betriebsfremden (und somit Zukaufskomponenten) als „Zukaufsfutter“ bezeichnet. Parallel dazu verlief die Energie- und Nährstoffausstattung. Anders als das Zukaufsfutter entsprach das Betriebsfutter den von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) formulierten Energie- und essentiellen Aminosäuren-Versorgungsempfehlungen nicht. Das Standardfutter verfehlte sie knapp. Zusätzlich wurden zu jeder Fütterungsstrategie zwei Raufutter, Stroh bezie-

hungsweise junge Klee-Gras-Silage vor dem Hintergrund überprüft, ob die Raufutter Schwächen des Konzentratfutters verstärken oder kompensieren konnten.

Insgesamt lag über alle Varianten das Niveau an aufgrund von Erkrankungen behandelter Tiere mit 4,3 % sehr gering. Gleiches gilt für die Tierverluste mit 2,5 % im Versuchszeitraum. Beide Parameter wurden nicht von der Fütterung beeinflusst. Die Art des Raufutters hatte auf keinen Untersuchungsparameter Einfluss. Anders die Konzentratfütterungsstrategie, hier waren die Auswirkungen beträchtlich. Das Betriebsfutter führte zu den signifikant niedrigsten Tageszunahmen im Gegensatz zum Zukaufsfutter, welches die signifikant höchsten Tageszunahmen verzeichnete, allerdings zum signifikant höchsten Preis. Umgerechnet auf ein standardisiertes 20-kg-Ferkel zeigte sich, dass weder die Aufzucht-dauer noch die benötigte Futtermenge für ein 20-kg-Ferkel von der Fütterungsstrategie beeinflusst wurden. Die Konzentratfutterkosten hingegen waren für das Zukaufsfutter mehr als doppelt so hoch wie für das Betriebsfutter (Baldinger et al. 2017).

Die Ergebnisse müssen im Lichte der moderat verlängerten Säugezeit gesehen werden.

Insgesamt fielen 215 Würfe im Projekt an. In die Auswertung gelangten lediglich Würfe, deren Säugezeit in einem Korridor von 45 bis 53 Tage lag und die zu Versuchsbeginn mehr als 7 Ferkel umfassten. Dies führte zu einer Reduktion auf 144 Würfe (24 pro Variante). 44 Würfe wurden nicht berücksichtigt, da die Säugezeit weniger als 45 Tage betrug. Tabelle 1 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lebendtageszunahmen und Behandlungsinzidenzen von Ferkeln mit mehr als 44 Tage oder 44 und weniger Tagen über alle Fütterungsstrategien hinweg.

Tab. 1: Lebendtageszunahmen und Behandlungsinzidenzen von Ferkeln in Abhängigkeit der Säugezeit

Variante	Einheit	Säugezeit > 44 d	Säugezeit ≤ 44 d
Würfe	n	144	44
Mittlere Säugezeit	d	49 ± 1,8	40 ± 2,3
Geburtsgewicht	kg	1,4 ± 0,4	1,4 ± 0,4
Tageszunahme in Säugezeit	d	288 ± 66	318 ± 139
Tageszunahmen in Aufzuchtzeit bis 63. Lebenstag	g	420 ± 169	318 ± 139
Endgewicht am 63. Lebenstag	kg	20,6 ± 4,8	19,1 ± 5,2
Behandelte Würfe bis Verkauf der Ferkel	%	4,9	27,3

Aus den Daten in Tabelle 1 geht hervor, dass die länger gesäugten Ferkel gesünder waren und bessere Leistungen erbrachten. Besonders ins Auge stechen dabei die um ein Drittel besseren Tageszunahmen in der Aufzuchtphase, die um fast 10 % höhere Lebendmassen zum Versuchsende am 63. Lebenstag und die um den Faktor 5 geringeren Behandlungsraten, welche ja einen Schlüsselfaktor für das Tierwohl darstellen und das bei –zumindest numerisch – geringeren Tageszunahmen während der Säugezeit (Bussemas et al. 2015).

Ein Projekt zum direkten Vergleich von 6- bzw. 7-wöchigen Säugezeiten steht derzeit noch aus, trotzdem hat das Standardverfahren zur ökologischen Ferkelerzeugung auf dem Versuchsgut des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau im Lichte der obengenannten Ergebnisse jetzt immer 7 Wochen Säugezeit, verbunden mit einer Fütterung eines „Betriebsfutters“, dem Futter für laktierende Sauen. Damit sind durchschnittliche Absetzgewichte von über 17 kg, gefolgt von einer nur 4-wöchigen Ferkelaufzucht die Regel. Da ein 3-wöchiger Absetzrhythmus gefahren wird, bei dem sowieso zur Einhaltung der Biomindestsäugezeit Plätze für 3 Gruppen laktierende Sauen zur Verfügung stehen müssen, hat die empfehlenswerte Verlängerung der Säugezeit auf 49 Tage keinen Einfluss den Stallbau/Festkosten.

3 Klee gras füttern – Übersee eiweiß streichen

Ein weiteres Projekt zur Erzeugung von Öko-Schweinefleisch ist derzeit noch in der Bearbeitung. Der erste von zwei Durchgängen ist abgeschlossen, der zweite läuft zum Zeitpunkt der Tagung. Erste Ergebnisse sind allerdings so vielversprechend und kontextbezogen, dass sie kurz vorgestellt werden sollen.

Bekanntermaßen weisen Grünleguminosen ein hohes Potenzial für die Eiweiß- bzw. Aminosäurenversorgung von Geflügel und Schweinen auf, bisher ist ihr Einsatz in der praktischen Monogastrierfütterung allerdings eher gering. Durch den Einsatz einer zu einem frühen Vegetationszeitpunkt geernteten Grünleguminosen-Silage würde nicht nur die in der EG-Öko-Verordnung vorgeschriebene Raufuttergabe abgedeckt werden, sondern auch ein Beitrag zur Erhöhung des Einsatzes heimischer Futtermittel in den Rationen monogastrischer Nutztiere geleistet werden.

In unserer Untersuchung soll die Frage geklärt werden, ob durch den Einsatz einer hochwertigen, jungen Silage aus Rotklee und Weidelgras ein Teil des Kraftfutters in der Mastschweinfütterung ohne Einbußen bei der Mastleistung und Schlachtkörperqualität eingespart werden kann.

In 2 Mastdurchgängen werden je 40 Tiere/Variante ab einem Gewicht von 28 kg mit Kraftfutter oder mit einem Kraftfutteranteil (zu dem junge Klee grassilage zugerechnet wird) 3-phasig gefüttert.

Das Kraftfutter der Versuchsgruppe wird um die Inhaltsstoffe der Silage korrigiert. In der Endmast erhält die Versuchsgruppe neben 1,5 kg Frischmasse (FM) Rotklee-Weidelgras-Silage pro Tier lediglich Ackerbohnen mit einem Anteil in der Ration von 13 % (FM) als Eiweißträger. Außer dem unvermeidlichen Zukaufsmaterial enthält die Ration keinerlei weitere Nichtgetreidekomponenten.

Erhoben werden Daten zur Mastleistung (Futtermittelverbrauch, tägliche Zunahme), zum Tierwohl (Integumentbonituren, Verhalten, im Besonderen Futteraufnahmeverhalten rund ums Raufutter), zum Gesundheitsstatus sowie Daten zur Schlachtkörperqualität (Ausschlachtung, Muskelfleischanteil, Reflektionswert).

Die ersten Ergebnisse zeigen ein (zu?) hohes Leistungsniveau. Von den 79 geschlachteten Tieren wurde lediglich eins in die Handelsklasse U klassifiziert. Die per FOM ermittelte Muskelfleischanteile waren mit 59,1 vs. 59,2 % gleich. Die durchschnittlichen täglichen Lebendmassezunahmen betragen für die Kontrollgruppe 922 g/d und für die Versuchsgruppe 892 g/d. Hier muss zur Bewertung noch die statistische Untersuchung abgewartet werden. Es wurden bei der Fleischschau in beiden Gruppen keinerlei Befunde identifiziert. Diese (vorläufigen) Ergebnisse zeigen, dass die Klee-Gras-Silage bei weitem zu mehr als für die Steigerung des Tierwohls tauglich ist, sie muss einen signifikanten Anteil an den erbrachten Leistungen gehabt haben.

4 Fazit

Mit den Strategien „Säugezeit moderat verlängern“ und „intensive Nutzung von jungen Grünleguminosen als Eiweißfuttermittel“ stehen Öko-Betrieben geprüfte, systemimmanente Lösungsansätze zum erfolgreichen Wirtschaften bei gleichzeitiger Erfüllung der Ansprüche von Verbraucherinnen und Verbrauchern (alles andere ist bekanntermaßen nicht nachhaltig) zur Verfügung. Zumindest die zweite nicht nur in der ökologischen Schweinehaltung.

Literatur

- Baldinger, L.; Bussemas, R.; Höinghaus, K.; Renger, A.; Weissmann, F. (2017): Effect of six 100 % organic feeding strategies differing in external input demand on animal performance and production costs of piglets before and after weaning. *Org. Agr.* 7, pp. 267–279
- Bussemas, R.; Weissmann, F. (2015): Untersuchung von sechs Fütterungsstrategien mit Futtermitteln 100 % ökologischer Herkunft auf biologische Leistungen, Gesundheitsstatus, Verlustgeschehen und Wirtschaftlichkeit bei Saug- und Aufzuchtferkeln im ökologischen Landbau. Endbericht BÖLN-Projekt FKZ 110E021
- DJV (2020): Jagdstatistik für einzelne Wildarten Gesamtübersicht. <https://www.jagdverband.de/jagdstatistik>, Zugriff am 14.01.2020
- Eurostat (2020a): Jahresdaten Ökologische Tierhaltung, Menüauswahl Lebende Schweine Hausschweine. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=org_ltspec&lang=de, Zugriff am 14.01.2020
- Pollmüller, T. (2009): Auswirkungen einer verlängerten Säugezeit auf die humorale Immunantwort von Ferkeln im ökologischen Landbau. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Sünkel, Y. (2010): Auswirkungen einer verlängerten Säugezeit auf das Stressgeschehen bei Absatzferkeln in ökologischer Haltung. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Weißmann, F.; Ahrens, F.; Bussemas, R.; Pollmüller, T.; Sünkel, Y.; Erhard, MH. (2008): Ferkelverluste verringern: Auswirkungen einer verlängerten Säugezeit auf die Konstitution der Aufzuchtferkel. Endbericht BÖL-Projekt FKZ 030E378

Danksagung

Einige eigene im Text erwähnte Studien wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert. Hierfür möchten wir uns bedanken.

Geflügelhaltung – tierwohl- und umweltorientiert

ROBBY ANDERSSON, ANKE REDANTZ

Hochschule Osnabrück, Osnabrück

1 Bedeutung und Entwicklung der Geflügelhaltung

Die landwirtschaftliche Geflügelhaltung dient in erster Linie der Erzeugung von Eiern und Fleisch. Der Verbrauch an Eiern bewegt sich in Deutschland (DE) auf einem anhaltend hohen Niveau von über 230 Eiern pro Kopf und Jahr (Beck 2019). Zukünftig wird eine Stagnation auf diesem Niveau erwartet. Von den im Jahr 2018 ca. 47 Mio. durchschnittlich in DE gehaltenen Legehennen wurden 62,9 % als Bodenhaltung, ca. 19,5 % als Freilandhaltung und ca. 11,6 % als Ökologische Haltung, letztere mit steigendem Anteil, geprintet (Beck 2019, BLE 2019b, Statistisches Bundesamt 2019).

Weltweit, aber auch in der EU, überwiegt nach wie vor die Erzeugung in Käfigsystemen. 2017 waren in der EU 53,2 % der Legehennen in ausgestalteten Käfigen, 26,5 % in Bodenhaltung, 15,3 in Freilandhaltung und 5,1 % in Biohaltung aufgestellt (Beck 2019).

Während der gesamte Fleischkonsum in DE in den letzten Jahren rückläufig war, stieg der Konsum von Geflügelfleisch kontinuierlich an und erreichte in 2018 einen Pro-Kopf-Verbrauch von 22,2 kg (Beck 2019, vorläufiger Wert). Der Anteil der ökologischen Geflügelfleischerzeugung wird auf ca. 1 % bei Hähnchen und 2,3 % bei Puten geschätzt (AMI 2016).

Der Selbstversorgungsgrad bei Eiern lag in der letzten Dekade jährlich bei knapp über 70 % (BLE 2019a). Bei Geflügelfleisch ist er von > 100 % auf 98,9 % (vorläufige Angabe) gesunken (Beck 2019).

Weltweit wird mit einem deutlichen Anstieg der Eier- und Geflügelfleischerzeugung gerechnet (Windhorst 2018). Angesichts der religiös nicht bestehenden Beschränkungen und der unkomplizierten Verwendung der Geflügelprodukte in der Küche ist von einer Ausweitung der Geflügelhaltung auszugehen.

2 Tierschutz, Tierwohl, Umweltverträglichkeit

In der Öffentlichkeit steht die aktuelle Nutztierhaltung in der Kritik (WBA 2015). Dabei spielt Tierschutz vor allem in Deutschland eine besondere Rolle. In einer Studie von Zühlsdorf et al. (2016) gaben nur 7,2 % der Befragten an, dass für sie Tierschutz in der Landwirtschaft nicht so wichtig oder unwichtig sei. Die Bedeutung der Nutztierhaltung im Kontext der Klimaproblematik oder im Rahmen der Ressourcenverknappung ist sehr präsent in den Medien. Dass die Nutztierhaltung besser gegebenenfalls anders werden muss, darüber besteht in der Regel Einigkeit. Doch die Möglichkeiten der Erfassung und Bewertung des Status quo sowie die einer kurz- und mittelfristigen Verbesserung sind nicht zufriedenstellend verfügbar. Es gilt, Tierschutz, Tierwohl, Umweltverträglichkeit messbar zu machen, nur dann sind Maßnahmen und Erfolge zu bewerten. Nur so ist es möglich, Haltungssysteme miteinander zu vergleichen und festzustellen, welches Haltungssystem zukünftig ein mehr an Tierwohl oder Umweltverträglichkeit ermöglicht.

Veröffentlichungen, dass geschlossene Ställe wenig artgerecht sind, in kleineren Beständen (z. B. in der Mobilstallhaltung) das Wohlbefinden der Tiere mehr Beachtung findet und eine tierfreie Landwirtschaft aufgrund der Umweltbelastung durch Tiere anzustreben sei (Sentker 2020) sind keine Seltenheit. Eigene Studien zeigen, dass es auch umgekehrt sein kann.

2.1 Tierschutz, Tierwohl

Was unter Tierschutz zu verstehen ist, beschreibt § 2 des Tierschutzgesetzes: Tiere sind gemäß ihren Bedürfnissen zu ernähren, zu pflegen und unterzubringen. Dabei beinhaltet das Bedürfnis den Bedarf eines Tieres und seine Empfindungen (Lorz und Metzger 2019) und ist damit individuell. Über konkrete Vorgaben wird die Gestaltungsmöglichkeit der Personen, die Tiere halten oder zu betreuen haben, hinsichtlich der Haltungssysteme und Managementanforderungen geregelt.

Während bei Tierschutz eher der Mensch bzw. dessen Handeln angesprochen wird, steht beim Tierwohl das Tier im Vordergrund. Tierwohl kann bildlich dargestellt werden als ein Gebäude, dessen Dach auf den drei Säulen Gesundheit, Verhalten und Emotionen ruht (Fraser 2008).

Gesundheit kann definiert werden als „Zustand vollkommenen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens und nicht alleine [als] das Fehlen von Krankheit und Gebrechen“ (WHO 1946). Tiergesundheit ist also mehr als die reine Abwesenheit einer Krankheit. Ein krankes Tier kann auch bei optimaler Gestaltung der Haltungsumwelt kein hohes Maß an Tierwohl erreichen.

Die zweite Säule besteht im Ausleben von Verhalten. Als Maßstab für das Normalverhalten gelten nach Pollmann und Tschanz (2006) „diejenigen Verhaltensabläufe, die von der Mehrheit (95 %) von Tieren der betreffenden Art, Rasse, Geschlechts- und Altersgruppe unter natürlichen oder naturnahen Haltungsbedingungen gezeigt werden.“ Bei negativen Abweichungen spricht man auch von „Verhaltensstörungen“. Dabei handelt es sich nach Sambras (1997) um „eine im Hinblick auf Modalität, Intensität oder Frequenz erhebliche und andauernde Abweichung von Normalverhalten.“ Als ein Beispiel für eine Verhaltensstörung kann Federpicken und Kannibalismus von Legehennen herangezogen werden.

In der dritten Säule werden die vom Tier wahrgenommenen Umweltreize und deren Wirkung auf das Tier betrachtet, allgemein spricht man vom „Stress“. Stress ist aber nicht automatisch mit Leiden gleichzusetzen, denn es kann auch positiven Stress geben. Von Lorz und Metzger (2019) wird Stress definiert als „ein Reizzustand, der angeborenen oder erworbenen Eigenschaften zuwiderläuft und gekennzeichnet wird von physiologischen Begleitumständen und Verhaltensformen.“

Pauschale Urteile bezüglich ganzer Haltungssysteme sind somit nicht möglich. Es kommt auf die Tiere in dem System an. Dabei müssen auch anatomisch-physiologische Besonderheiten des Geflügels Beachtung finden. Vögel sehen z. B. im UV-A-Bereich, können nicht schwitzen, atmen unter Beteiligung von Luftsäcken und ersticken, wenn die Bewegung eingeschränkt wird. Hier wird deutlich, dass die Wahrnehmungen und Empfindungen des Menschen nicht auf das Tier übertragbar sind und die Bewertung einer vorgefundenen Situation nicht mit humanen Maßstäben erfolgen kann und darf. Allein mit dem Angebot von mehr Platz oder grünem Auslauf ist ein mehr an Tierschutz oder Tierwohl z. B. für ein Huhn, dessen Heimat der Dschungel ist, nicht garantiert.

2.2 Umweltverträglichkeit

Die beiden Aspekte „Tierwohl“ und „Umwelt“ werden oft in der Wahrnehmung und Bewertung der Nutztierhaltung miteinander vermischt. Eng verbunden mit Umweltaspekten ist die Bezeichnung der Massentierhaltung, die für eine Kritik an großen Tierbeständen steht. Wo die Grenzen der Tierhaltung in Bezug auf Tierwohl und Umweltwirkung liegen, kann nicht auf Basis der Bestands- oder Gruppengröße ermittelt werden. Hinsichtlich der Umweltverträglichkeit spielt der Standort und dessen Tragfähigkeit eine zentrale Rolle. Zusätzlich ist der Verbrauch an Ressourcen bezüglich Art und Menge zu berücksichtigen. Tiere mit hoher Leistung benötigen weniger Futter, und damit Ackerfläche für Pflanzen, als Tiere mit geringer Leistung, wenn die gleiche Menge an Eiern oder Fleisch erzeugt werden soll.

2.3 Mehr Tierwohl, mehr Umweltverträglichkeit

Das Management von Geflügelbeständen kann nur dann erfolgreich sein, wenn Situationen und deren Veränderungen erfassbar sind. Ohne erreichbare Ziele können Prozesse weder geregelt noch zielführend gesteuert werden. Folglich müssen Daten und nachvollziehbare Entwicklungen die Basis aller Bewertungen sein. Der Vergleich mit anderen Betrieben hilft bei der kritischen Betrachtung der eigenen Leistung. Solche Daten liegen aktuell weder flächendeckend noch in benötigter Qualität für verschiedene Produktionssysteme vor.

In einem Projekt des Landes Niedersachsen (RoHm- Risiko orientiertes Herdenmanagement bei Jung- und Legehennen – Spindler et al. 2019) zeigt sich, dass die Entscheidung für ein Produktionssystem nicht zuverlässig mit einem mehr oder weniger an Tierwohl einhergeht. Die Mortalität auf den 30 ausgewerteten Betrieben zeigt eine sehr starke Streuung der Ergebnisse, die unabhängig vom Haltungssystem auftrat. Haltungssysteme mit Auslauf sollten Vorteile bezüglich des Auslebens von Verhaltensweisen zu bieten. Allerdings zeigten von den 30 Legehennenbetrieben diejenigen Betriebe mit Auslaufhaltung, unabhängig von konventioneller Freilandhaltung oder ökologischer Haltung, erhebliche Verluste im Auslauf. Dies geht mit Stress bei den beteiligten Tieren einher. Außerdem kann es durch die Aufnahme von Futter und Wasser im Auslauf eine größere Herausforderung darstellen, Futterschwankungen auszugleichen oder die Tiere von der Aufnahme des hygienisch bedenklichen Wassers aus Pfützen abzuhalten. Hier wird deutlich, dass spezielle Angebote, wie z.B. Auslauf, nicht durch die Präsenz Erfolg garantieren, sondern durch ein standortangepasstes Management.

Bei Legehennen wird Federpicken und Kannibalismus regelmäßig als Indikator für Verhaltensstörungen bzw. beeinträchtigtes Wohlbefinden erfasst. Bei Auswertung der 30 Herden aus dem Projekt RoHm zeigt sich – besonders zum Ende einer Haltungsperiode – auf fast allen Betrieben und unabhängig vom Haltungssystem eine schlechte Bewertung des Gefieders. Andere Aspekte als das Haltungssystem haben einen stärkeren Einfluss auf die Gefiederqualität. Die Qualität des Managements und die dafür erforderliche Sachkunde der verantwortlichen Personen spielt eine zentrale Rolle. Allerdings haben interessierte Personen wenig Möglichkeiten, ihre Kompetenzen im Bereich der Geflügelhaltung auf aktuellem Stand zu halten.

Es ist festzustellen, dass sowohl bei konventionell als auch bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben bezüglich der betrachteten Aspekte eine Spanne sichtbar wird, von der vermutet werden kann, dass sie wesentlich durch andere Aspekte als das Haltungssystem beeinflusst werden. Hier ist weitere Forschung bezüglich der validen Erfassung der Situation einer Herde erforderlich. Das Wissen der für die Tierhaltung verantwortlichen Personen ist essentiell, um eine Verbesserung von Tierwohl und eine höhere Umweltverträglichkeit voranzutreiben.

3 Fazit

Nachvollziehbarkeit der Qualität einer tierwohl- und umweltorientierten Geflügelhaltung gewinnt an Bedeutung. Ein wichtiger Baustein dafür ist die Vermittlung dessen, was unter Tierwohl und Umweltverträglichkeit verstanden wird. Es wird beobachtet, dass einzelbetriebliche Tierwohl- und Umweltleistungen nicht grundsätzlich von der Wahl einer Wirtschaftsweise oder eines Haltungssystems bestimmt werden. Daraus ergibt sich die Frage, welche Einflussfaktoren dann gelten. Hier steht die Sachkunde der betreuenden Personen im Fokus. Sachkunde ist auf allen Ebenen erforderlich, auch bei den Kritikern der Nutztierhaltung.

Der Aufbau eines Controllings im indikator-basierten Herdenmanagement, bei Nutzung von Indikatoren einer Herde, unter Beachtung von Befunddaten (inklusive der Schlachthofdaten), wird die Möglichkeit zu deutlich mehr Tierwohl und Umweltverträglichkeit besonders in der Geflügelhaltung eröffnen.

Literatur

- AMI (2016): AMI-Erhebung. <https://www.marktinfo-eier-gefluegel.de/Bio-Gefluegelmarkt-Was-wir-schon-wissen-und-was-im-Dunkeln-liegt>, Zugriff am 20.01.2020
- Beck, M. (2019): Die neuesten Zahlen zum Eier- und Geflügelmarkt. Geflügeljahrbuch 2020, S. 32–52
- BLE (2019a): Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/76646/umfrage/selbstversorgungsgrad-bei-eiern-in-deutschland/>, Zugriff am 08.01.2020
- BLE (2019b): Bericht zur Markt- und Versorgungslage Eier 2019. www.ble-de/Eier, Zugriff am 20.01.2020
- Fraser, D. (2008): *Understanding Animal Welfare. The Science in its Cultural Context*. Wiley-Blackwell, Chichester, UK
- Lorz, A.; Metzger, E. (2019): *Tierschutzgesetz*. Verlag C.H. Beck oHG
- Pollmann, U.; Tschanz, B. (2006): Leiden – ein Begriff aus dem Tierschutzrecht. In: *Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle* 4, S. 234–239
- Sambraus, H.H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörung. In: Hg. Sambraus, H.H.; Steiger, A.: *Das Buch vom Tierschutz*, Enke, Stuttgart, S. 57–69
- Sentker, A. (2020): Tierhaltung: Kleiner und artgerechter. *Die ZEIT* vom 09.01.2020, S. 32
- Spindler, B.; Häffelin, K.; Weseloh, T. (2019): Aspekte des Managements älterer Herden. DGS Webinar 6, 07.11.2019, <https://www.dgs-magazin.de/Webinare/Webinar-6-Aspekte-des-Herdenmanagements-aelterer-Herden,QUIEPTU5MzgyMjkmTUIEPTE4NDYxOA.html?UID=F52C10906E9CC5F3EFE6694B10A53676C3A34B421FBD85>, Zugriff am 20.01.2020

- Statistisches Bundesamt (2019): Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/150895/umfrage/anzahl-der-legehennen-nach-haltungsformen-in-deutschland/>, Zugriff am 08.01.2020
- Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 101 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1626) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/TierSchG.pdf>, Zugriff am 20.01.2020
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Kurzfassung des Gutachtens. Berlin. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff am 20.01.2020
- WHO (1946): Preamble of the Constitution of the World Health Organisation as Adopted by the International Health Conference, New York, 19–22 June 1946
- Windhorst, W. (2018): Die Geflügelwirtschaft in der EU. Vortrag auf dem 9. Osnabrücker Geflügel-symposium
- Zühlsdorf, A.; Kühl, S.; Spiller, A. (2016): Wie wichtig ist den Verbrauchern das Thema Tierschutz? Präferenzen, Verantwortlichkeiten, Handlungskompetenzen, Politikoptionen. Kommentiertes Chartbook zur repräsentativen Umfrage, Göttingen

Früher an später denken! Alternative Pflanzenschutzkonzepte

STEFAN KÜHNE

Julius Kühn-Institut, Kleinmachnow

1 Einleitung

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft wird in der Öffentlichkeit als Hauptgrund für den Insektenrückgang, insbesondere für das Bienensterben, wahrgenommen. Bürgerinnen und Bürger, Umweltverbände, Landwirtinnen und Landwirte sowie Parteien haben sich in Brandenburg und Baden-Württemberg zusammengeschlossen und Initiativen zum Schutz von Insekten gestartet. In Bayern haben 1,75 Millionen Menschen das Referendum für mehr Naturschutz unterstützt. Die Politik hat 2019 daraufhin reagiert und weitreichende Forderungen, z.B. im Aktionsprogramm Insektenschutz der Bundesregierung (BMU 2019) oder im Diskussionspapier Ackerbaustrategie 2035 (BMEL 2019), formuliert. Eine der weitreichendsten Folgen wird das Glyphosatverbot ab 2023 für die pfluglose Bodenbewirtschaftung haben. Etwa 40 % aller verkauften Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (in Tonnen) der letzten Jahre sind Herbizide und stellen somit den größten Anteil der Pflanzenschutzmittel dar. Aber auch die weitere Einschränkung bei Düngern und Neonikotinoiden gegen Schadinsekten wird eine veränderte Landbewirtschaftung in Deutschland nach sich ziehen. Das Julius Kühn-Institut hat in diesem Zusammenhang schon im Jahr 2017 einen Bericht zu den Auswirkungen des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft veröffentlicht, in dem mehr als 100 Publikationen aus Deutschland und anderen Ländern ausgewertet wurden (Freier et al. 2017). Der Bericht hält fest, dass jegliche Art landwirtschaftlicher Nutzung grundsätzlich (konventionell und ökologisch) die biologische Vielfalt beeinflusst. Dabei ist der Pflanzenschutz mit seinen vorbeugenden und direkten, nichtchemischen und chemischen Maßnahmen ein Faktor von vielen und kann nicht losgelöst vom gesamten Bewirtschaftungssystem gesehen werden. Auch der Insektenatlas 2020 (Heinrich-Böll-Stiftung und BUND 2020) erklärt anschaulich die komplexen Zusammenhänge des Einflusses der Landwirtschaft auf den Insektenrückgang weltweit. Der Ökolandbau als extensiveres Bewirtschaftungssystem zeigt hier die besten Zustände bezüglich der Biodiversität. Sowohl Pflanzen- als auch Insektenarten sind oftmals auf ökologisch bewirtschafteten Flächen häufiger und vielfältiger. Deshalb könnte zukünftig der Ökolandbau, der komplett auf Herbizide und andere synthetische Pflanzenschutz- und Düngemittel verzichten kann, die Bezugsgröße für eine nachhaltige Bewirtschaftung werden. Dabei ist aber auch die Ertragslücke von bis zu 30 % Mindererträgen im Ökolandbau zu berücksichtigen. Die hier gewonnenen oder auch aus der Vergangenheit bewahrten Erfahrungen der mechanischen Unkrautkontrolle müssen zukünftig wieder stärker vom konventionellen Landbau genutzt werden.

2 Mit Fruchtfolge, Technik & Co. Unkräuter und Schädlinge in Schach halten

Die zukünftigen Einschränkungen bei der Anwendung synthetischer Herbizide und Insektizide zwingen den Landwirt den Blick auf das Anbausystem als Ganzes zu richten. Mit welcher Fruchtfolge bekomme ich z.B. ausdauernde Wurzelunkräuter am besten in den Griff? Ein mehrjähriger Maisanbau oder auf Winterungen betonte Fruchtfolgen werden da sicher schwierig. Ein zweijähriges Futterleguminosen-Gras-Gemenge zur Erweiterung und zur Gesundung der Fruchtfolge schlägt z.B. in Tierhaltungsbetrieben zwei Fliegen mit einer Klappe. Die stickstoffbindenden Knöllchenbakterien versorgen den Boden mit Stickstoff aus der Luft und der regelmäßige Futterschnitt bremst auch Wurzelunkräuter aus. Getreidesorten mit breiter Blattstellung und möglichst hohem Wuchs unterdrücken die Unkräuter, da sie das Licht vom Erdboden fernhalten. Bei einem Anbau in „Weiter Reihe“ kann die Hacke das Unkraut regulieren. Vorteile von Sortenmischungen mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften gegenüber Schadorganismen können genutzt werden. Damit ist es möglich, die schnelle Verbreitung der Krankheit durch die Barrierewirkung der Sorte mit höherer Widerstandsfähigkeit einzuschränken. Des Weiteren tragen die Sortenmischungen häufig zur Ertragsstabilität bei und weisen geringere Ertragsschwankungen auf. Der Mischfruchtanbau mit Körnerleguminosen kann erfolgreich praktiziert werden. Neben der Förderung der Bodenfruchtbarkeit werden zugleich proteinreiche Futtermittel für die Tierhaltung geliefert sowie Unkräuter effektiv reguliert. Auch der Anbau von Zwischenfrüchten hat Vorteile für die Biodiversität. Im gesamten Jahresverlauf werden die Nährstoffe vor Auswaschung geschützt. Gleichzeitig bieten spätblühende Saaten den Bienen auch im Spätsommer und Herbst noch Nahrung.

3 Biologischen Pflanzenschutz weiter entwickeln

Der biologische Pflanzenschutz wird in allen Pflanzenschutzkonzepten zukünftig an Bedeutung gewinnen. Der Begriff umfasst neben der Anwendung natürlich vorkommender Bakterien, Pilze und Viren, Insekten, Milben und Nematoden auch die Nutzung von Pflanzenextrakten und die Stärkung der funktionellen Biodiversität. Letztere hat das Ziel, natürliche Gegenspieler von Schadorganismen zu fördern, insbesondere ihre Ansiedlung, Vermehrung und Überwinterung durch entsprechende Landschaftsstrukturen (Hecken und blütenreiche Säume). Die Landwirtschaft wird zukünftig verstärkt auf diese Gratisleistung der Natur angewiesen sein, denn die Klimaveränderungen werden Insektenarten, wie z.B. den Kartoffelkäfer, fördern. Die Entwicklung moderner Freilassungstechniken z.B. mit Drohnen haben in den letzten Jahren dazu beigetragen, auf 40.000 ha Maisanbaufläche pro Jahr *Trichogramma*-Schlupfwespen gegen den Maiszünsler auszubringen.



Abb. 1: Ackerwildkräuter locken Schwebfliegen an. Sie unterstützen die biologische Schädlingsregulierung. (© JKI-Kühne)

Waren es im Jahr 2003 etwa 50 verschiedene Nützlingsarten, die kommerziell angeboten wurden, sind es heute sogar mehr als 90 Arten, die insbesondere im Gewächshaus die massenhafte Entwicklung von Schädlingen aufhalten sollen. Dabei verlässt man sich heute nicht mehr nur z. B. auf einen Blattlausgegensepieler, sondern man kann je nach Erfordernis eine Mischung verschiedener Parasitoide (*Aphidius ervi*, *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes*) und Räuber (Räuberische Gallmücke, Florfliege), die gemeinsam Jagd auf die Schädlinge machen, einsetzen oder je nach Schädlingsvorkommen miteinander kombinieren. Dabei werden die Strategien immer ausgefeilter. Bei geringem Schaderregerauftreten lässt man erst die Schlupfwespen in den Kulturpflanzen frei, die mit ihrem sehr guten Beutefindungsvermögen die ersten Blattlauspopulationen aufspüren und parasitieren. Bei stärkerem Befall nutzt man dann die Feuerwehr in Gestalt der gefräßigen Florfliegenlarven, um deren großes Fraßpotenzial auszunutzen. Auch kommt der Erforschung nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel dabei eine große Bedeutung zu, um sie mit den Nützlingen kombinieren zu können. Unternehmen, die Nützlinge züchten und vertreiben, haben Berater, die in die Betriebe kommen, um den Nützlingseinsatz in der Praxis erfolgreich zu unterstützen. Sie ergänzen die Officialberatung der Bundesländer, die in den letzten 15 Jahren leider immer stärker reduziert wurde und die man wieder ausbauen sollte.

4 Pflanzenschutzmittel als letztes Mittel der Wahl

Trotz Beachtung aller vorbeugenden Maßnahmen können sich Schadorganismen bei klimatisch günstigen Bedingungen massenhaft vermehren und die Erträge und deren Qualität deutlich mindern. Ein Beispiel hierfür ist die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel, die bis Anfang des 20. Jahrhunderts in Deutschland immer wieder zu Missernten geführt hat und auch heute noch die Erträge erheblich mindern kann. Obwohl die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln das letzte Mittel der Wahl zur Regulierung von Schadorganismen ist, werden sie besonders in den Dauer- und Intensivkulturen, insbesondere im Wein-, Obst- und Gemüsebau häufig angewendet. Dabei können zukünftig naturstoffliche Präparate eine größere Rolle spielen, die häufig eine Vielzahl von Wirkstoffen enthalten. Die Zulassung dieser Präparate ist nach dem klassischen Verfahren deshalb langwierig und teuer. Hinzu kommt, dass der Markt immer noch vergleichsweise klein ist. Vor diesem Hintergrund hatten bisher die Hersteller von Pflanzenschutzmitteln oft nur ein geringes Interesse an der Entwicklung biologischer Pflanzenschutzmittel. Durch eine Vereinfachung des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel mit einem nachweislich geringen Risiko bestünde die Möglichkeit, die Zulassungskosten zu reduzieren.

5 Neue invasive Schadorganismen stellen eine große Herausforderung dar

Durch die Ausweitung und Globalisierung der internationalen Verkehrs- und Warenströme steigt das Risiko, neue Schadorganismen nach Deutschland einzuschleppen. Auch hier ist der Pflanzenschutz ständig gefordert, neue Lösungsmöglichkeiten zu finden. Im Weinbau stellte z.B. die invasive Kirschessigfliege, die ursprünglich aus Asien stammt und sich von 2011 bis 2014 in ganz Deutschland verbreitet hat, ein bedeutendes Risiko dar. Innerhalb kürzester Zeit ist sie zu einer enormen Bedrohung für den europäischen Obst- und Weinbau geworden. Sie befällt im Gegensatz zu anderen Arten derselben Gattung gesunde Früchte, verfügt über ein sehr breites Wirtspflanzenspektrum, ein enormes Vermehrungspotenzial und einen kurzen Entwicklungszyklus. Auch hier wird man nur mit einem Bausteinsystem, z.B. bestehend aus Schaderregerüberwachung und Prognosemodellen, biotechnischen Verfahren unter Verwendung von Pheromonen, Einsatz von Insektenschutznetzen und der Förderung natürlicher Gegenspieler langfristig gute Regulierungserfolge erzielen. Beim plötzlichen Auftreten solcher invasiven Arten ist die kurzfristige Anwendung wirksamer Pflanzenschutzmittel sehr wichtig, um den Landwirten und der Forschung Zeit zu geben, geeignete alternative Gegenmaßnahmen zu erproben.

6 Die Anwendung von Präparaten mit geringem Risiko erleichtern

Neben Pflanzenschutzmitteln können Landwirte auch auf sogenannte Grundstoffe (basic substances) zum Nutzen des Pflanzenschutzes zugreifen. Sie dienen als Grundlage für die Herstellung von „Zubereitungen“, die im eigenen Betrieb angewendet werden dürfen. In der vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (www.bvl.bund.de) geführten Liste stehen solche Stoffe wie z.B. Sonnenblumenöl und Senfsaatpulver. Letzteres wirkt als Saatgutbehandlungsmittel gegen Weizensteinbrand, Sonnenblumenöl hat allgemein eine Insekten und Milben tötende Wirkung. Die Anwendung dieser Grundstoffe unterliegt nicht der Zulassungspflicht und kann zukünftig verstärkt erprobt und genutzt werden.

Um die Einführung neuer Präparate zu erleichtern, setzt sich das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) für eine Überprüfung der bestehenden Genehmigungspraxis für naturstoffliche Pflanzenschutzmittel ein und möchte die Einführung und Anwendung entsprechender Präparate erleichtern. Insbesondere die Genehmigung von Wirkstoffen von geringem Risiko sollen innerhalb des bestehenden Rechtsrahmens vereinfacht werden. Darüber hinaus ist vorgesehen, wissenschaftliche Untersuchungen zur Eignung von Substanzen als Grundstoff im Sinne des Pflanzenschutzrechts finanziell zu fördern. Das BMEL und seine nachgeordneten Behörden sollen diese Arbeiten intensiv unterstützen.

7 Fazit

Der Pflanzenschutz stellt die konventionellen Landwirte durch die Einschränkungen bei Herbiziden und Insektiziden vor große Herausforderungen. Auf der anderen Seite bietet die Umsetzung des gesetzlich verankerten Integrierten Pflanzenschutzes die Voraussetzung dafür, eine nachhaltige Landwirtschaft zu betreiben, indem Gewässer und das Grundwasser vor Einträgen von Pflanzenschutzmitteln geschützt und die Biodiversität gefördert werden. Voraussetzung dafür ist, die Fruchtfolge auszuweiten und möglichst durch Zwischenfruchtanbau eine ganzjährige Bodenbedeckung zu erreichen. Mechanische Unkrautregulierung mit Eggen und Striegeln wird die Anwendung von Herbiziden ergänzen. Wir müssen uns zukünftig von dem perfekten, unkrautfreien Weizenschlag verabschieden und ihn nicht als Ideal ackerbaulicher Praxis betrachten. Unsere Nützlinge (z.B. Schwebfliegen) benötigen ein Mindestmaß an blühenden Ackerwildkräutern um ihren Nutzen als Schädlingsvertilger auszuspielen. Die neue Düngeverordnung, die eine Reduktion des Nährstoffüberschusses in unsere Böden erreichen soll, unterstützt die Entwicklung zu mehr Biodiversität. Die Umsetzung trägt nicht nur dazu bei, das Risiko der Nitrateinwaschung in das Grundwasser zu reduzieren, sondern z.B. auch Blattläuse und Mehltaupilze, die von hohen Stickstoffgehalten der Pflanze profitieren, in ihrer Entwicklung zu hemmen.

Literatur

- BMEL (2019): Ackerbaustrategie 2035, Diskussionspapier. https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ackerbau/_Texte/ackerbaustrategie.html, Zugriff am 28.01.2020
- BMU (2019): Aktionsprogramm Insektenschutz, Gemeinsam Wirksam gegen das Insektensterben. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/aktionsprogramm_insektenschutz_kabinettversion_bf.pdf, Zugriff am 28.01.2020
- Freier, B.; Krengel, S.; Kula, Ch.; Kühne, S.; Kehlenbeck, H. (2017): Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, Nr. 189
- Heinrich-Böll-Stiftung, BUND (2020): Insektenatlas 2020, Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. <https://www.boell.de/de/insektenatlas>, Zugriff am 28.01.2020

Automatisierte mechanische Beikrautregulierung als systemübergreifender Lösungsansatz?!

DIETER TRAUTZ

Hochschule Osnabrück, Osnabrück

1 Einleitung

Die Regulierung von Beikraut ist seit jeher eine zentrale Aufgabe im Ackerbau. Sie hat die Entwicklung von pflanzenbaulichen Anbausystemen von Beginn an maßgeblich beeinflusst. Durch die Entwicklung und den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) sind die früher üblichen mechanischen Maßnahmen wie Striegeln oder Hacken in der konventionellen Landwirtschaft weitgehend marginalisiert worden. Im Ökolandbau stellen sie aufgrund des freiwilligen Verzichts auf chemisch-synthetische PSM unverändert eine tragende Säule in der Bestandespflege und somit für die Ertragssicherung dar.

Unter den Aspekten Biodiversitätsverlust im Agrarökosystem, Resistenzen sowie Rückständen in Kulturpflanzen, Boden und Grundwasser wird der Einsatz von Herbiziden zunehmend gesellschaftlich kritisch betrachtet und kommentiert. Ebenfalls führt die Reduzierung zugelassener Wirkstoffe dazu, dass sich das Mittelspektrum im Pflanzenbau deutlich verringert hat. Alternativen zu den bisherigen Pflanzenschutzstrategien sind notwendig. Im Folgenden wird betrachtet, inwieweit die automatisierte mechanische Beikrautregulierung dazu einen systemübergreifenden Lösungsansatz liefern kann.

2 Hauptteil

Bis Mitte der 1990er-Jahre gab es wenig Neuerungen bei der mechanischen Beikrautregulierung. Die Geräte wurden flächig gezogen (Striegel) oder per Augenmaß an der Reihe bzw. im Gemüse-/Sonderkulturanbau z.T. mit der Hand nachgesteuert (Hacke). Erste Forschungsarbeiten zu einer automatisierten Reihenerkennung/-steuerung sind 1995 an der Hochschule Osnabrück begonnen worden. Die dabei entwickelte „Querhacke“ kombinierte innovative Hacktechnik (Zykloidenhacke) mit einer automatisierten Pflanzenerkennung (Kielhorn et al. 2000, Dusseldorp und Rösch 2004, Wilhelm und Hensel 2011). Dafür genutzt wurden einfache, kostengünstige Sensoren, deren Einzelsignale in einer Matrix (Sensorfusion) zusammengeführt die Grundlage für eine Echtzeitentscheidung – „hacken“ (Beikraut) bzw. „nicht hacken“ (Kulturpflanze) – lieferte.

Motiviert durch den hohen Arbeitsaufwand und die damit verbundenen Kosten bei der Beikrautregulierung entwickelte sich im Umfeld des Ökolandbaus ein hohes Innovationspotenzial, das zu einer schnellen Entwicklung von automatisierter, leistungsfähiger Beikrautregulierungstechnik führte. Ausgerüstet sind diese inzwischen mit modernsten digitalen Technikkomponenten. Eine Systematisierung der am Markt befindlichen Technologien nahmen Heusel et al. 2018 vor. Sie unterscheiden zwischen Geräten mit automatischer Reihenführung, automatischen Hackgeräten und autonomer Hacktechnik (Abb. 1).

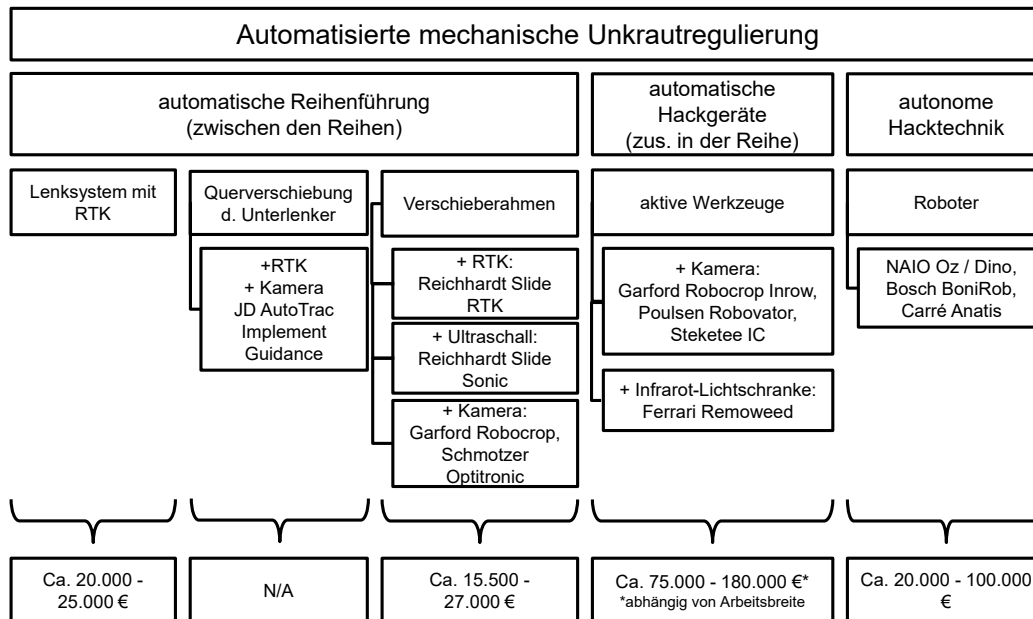


Abb. 1: Systematisierung von verfügbaren Technologien sowie Prototypen zur automatisierten mechanischen Unkrautregulierung (Heuser et al. 2018)

Für die praxisrelevanten, automatisierten Geräte gibt es inzwischen im Gegensatz zur autonomen Hacktechnik eine Reihe unterschiedlicher Anbieter.

Die Bedeutung dieser Technologien für den aktuellen Markt ist von hoher Relevanz. Dies lässt sich daran ableiten, dass Landmaschinenhersteller mit bedeutenden Marktanteilen im Bereich Pflanzenschutztechnik mit Produzenten mechanischer Beikrautregulierungstechnik kooperieren bzw. diese in das Unternehmen eingliedert haben. Aufgrund der sich bei den chemischen Herbizidstrategien abzeichnenden Veränderungen bieten Kombinationen aus mechanischen und chemischen Regulierungsmaßnahmen neue, erweiterte Möglichkeiten für die konventionelle Landwirtschaft. Diese Überlegungen werden je nach Anbieter als Hybrid Farming (Horsch 2019) bzw. Fusion Farming (Einböck 2019) bezeichnet. Diese recht kurzfristige Entwicklung war so sicherlich für keinen der beteiligten Akteure vorhersehbar.

Die Chancen, die sich durch automatisierte Beikrautregulierung unabhängig vom Systemansatz für eine nachhaltige, ressourceneffiziente Landwirtschaft ergeben, werden auch im politischen Raum erkannt und unterstützt. So wurde aktuell vom Bundeslandwirtschaftsministerium (BMEL) eine Förderlinie „Digitale Experimentierfelder“ aufgelegt. Das Bundesumweltministerium (BMU) schrieb seinerseits ein Programm „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“ aus und die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) die Förderinitiative „Vermeidung und Verminderung von Pestiziden in der Umwelt“. Sie sind finanziell attraktiv ausgestaltet, haben u. a. mechanische Beikrautregulierungsstrategien im Fokus und sind für Konsortien aus Industrie, Wissenschaft und Anwendern gedacht. Die Ergebnisse der Projekte werden zu einer zeitnahen Weiterentwicklung der automatisierten mechanischen Beikrautregulierung beitragen.

3 Fazit

Die moderne Landwirtschaft muss sich den aktuellen gesellschaftlichen Anforderungen an die nachhaltige Landnutzung stellen. Dabei steht die Reduktion der Herbizidwirkstoffe ebenso in der Diskussion wie die Steigerung der Ressourceneffizienz durch nachhaltige Intensivierungsstrategien. Unabhängig vom Produktionssystem wird die automatisierte Beikrautregulierung zunehmend als integraler Bestandteil nachhaltiger Landnutzung an Bedeutung gewinnen und vielfältige Chancen für die Zukunftsfähigkeit der Betriebe bieten.

Literatur

- Dusseldorp, M.; Rösch, C. (2004): Stand und Perspektive des Einsatzes von moderner Agrartechnik im Ökologischen Landbau. TAB Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Hintergrundpapier Nr. 12
- Einböck (2019): www.einboeck.at. Zugriff am 15.01.2020
- Heuser, S.; Demmel, M.; Pfeiffer, J.; Gandorfer, M. (2018): Automatisierte mechanische Unkrautregulierung. In: Digitale Marktplätze und Plattformen. Hg. Ruckelshausen, A. et al., 38. GIL-Jahrestagung, Bonn, Gesellschaft für Informatik e.V., S. 99–102
- Horsch (2019): www.horsch.com. Zugriff am 15.01.2020
- Kielhorn, A.; Dzinaj, T.; Gelze, F.; Grimm, J.; Kleine-Hartlage, H.; Kleine Hörstkamp, S.; Kuntze, W.; Linz, A.; Naescher, J.; Nardmann, M.; Ruckelshausen, A.; Trautz, D.; Wißerodt, E. (2000): Beikrautregulierung in Reihenkulturen – Sensorgesteuerte Querhacke im Mais. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII, S. 207–216
- Wilhelm, B.; Hensel, O. (Hg.) (2011): Landtechnische Lösungen zur Beikrautregulierung im Ökolandbau. Witzenhausen, Deutsches Institut für Tropische und Subtropische Landwirtschaft (DITSL) GmbH

Mitwirkende

Rosbacher Hof
Erbach-Roßbach

Prof. Dr. Robby Andersson
Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Osnabrück

Ralf Bussemas
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau
Arbeitsgruppe Huhn & Schwein
Westerau

Prof. Dr. Heinz Flessa
Thünen-Institut für Agrarklimaschutz
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Braunschweig

Prof. Dr. Andreas Gattinger
Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
Professur für Ökologischen Landbau
Gießen

Frank Gottwald
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.
Müncheberg

Christian Hiß
Regionalwert AG Freiburg
Regionalwert Leistungen
Eichstetten

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen
Technische Universität München
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
Freising

Prof. Dr. Dr. Stefan Kühne
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Kleinmachnow

Dr. Felix Prinz zu Löwenstein
Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft
Berlin

Dr. Jochen Mayer
Agroscope
Forschungsbereich Agrarökologie und Umwelt
Zürich (Schweiz)

Prof. Dr. Jan Niessen
Technische Hochschule Nürnberg
Fakultät Betriebswirtschaft
Nürnberg

Dr. Anke Redantz
Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Osnabrück

Harald Schmid
Technische Universität München
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme
Freising

Maike Schumacher
Gut Wilhelmsdorf
Bielefeld

Dr. Ulrich Schumacher
Gut Wilhelmsdorf
Bielefeld

Dr. Karin Stein-Bachinger
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.
Müncheberg

Prof. Dr. Dieter Trautz
Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
Osnabrück

