



Forschungsbedarf zum Themenkomplex Klimawandel und Ökolandbau – Situation, Anpassungsstrategien

Im Rahmen eines Fachgesprächs wurde erörtert, inwiefern der ökologische Landbau einen Beitrag zur Verlangsamung des Klimawandels leisten kann, wo Potenziale zur Minderung der Emission von klimawirksamen Gasen bestehen und wie er als Betroffener frühzeitig auf die Folgen des Klimawandels reagieren kann. Schwerpunkte waren u. a. die Emission klimawirksamer Gase sowie die Schonung der Ressourcen Energie und Wasser im Bereich der Produktionsverfahren des ökologischen Landbaus. Auf die Klimarelevanz des vor- und nachgelagerten Bereichs wurde nicht eingegangen.

Dieses Fachgespräch wurde von der KTBL-Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau initiiert und im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert. Es fand vom 1. bis zum 2. Dezember 2008 in Göttingen statt. Die Vorträge während des Fachgesprächs sind in der KTBL-Schrift 472: Klimawandel und Ökolandbau veröffentlicht. Im Folgenden werden die Diskussionsergebnisse dargestellt.

1 Situation und Forschungsbedarf hinsichtlich der Klimarelevanz des Ökolandbaus

Der Beitrag des Ökolandbaus zur Minderung des Klimawandels muss im Zusammenhang mit den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland gesehen werden. Die gesamte Landwirtschaft hat einen Anteil von 13,3 % in CO₂-Äquivalenten an den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland. Unter den Teilnehmern des Fachgesprächs herrschte Konsens darüber, dass die bestehenden Möglichkeiten und Potenziale zur Minderung klimarelevanter Emissionen im Bereich des ökologischen Landbaus identifiziert und genutzt werden sollten. Dadurch soll einerseits ein angemessener Beitrag zur Minderung der Gesamtemissionen geleistet werden. Andererseits sollen aus dem Ökolandbau heraus vielversprechende Ansätze für die gesamte Landwirtschaft entwickelt und die Vorteile des ökologischen Landbaus im Hinblick auf positive Umweltwirkungen und geringe Umweltbelastung herausgestellt werden.

1.1 Vergleich ökologischer und konventioneller Landbau

Hervorzuheben ist, dass der ökologische Landbau im Vergleich zum konventionellen Landbau durch den Verzicht auf die mineralischen Stickstoffdüngemittel in einem größeren Maße zur Minderung des Klimawandels beiträgt, da bei ihrer Herstellung sehr viel Energie erforderlich ist. Die Luftstickstoffbindung durch Leguminosen ist aus Sicht des Klimaschutzes eine sinnvolle Maßnahme.

Auch bei anderen Aspekten weist der ökologische Landbau tendenziell niedrigere Emissionen von Treibhausgasen pro Flächeneinheit aus als der konventionelle Landbau. Es kommt aber darauf an, wie die einzelnen Maßnahmen durchgeführt werden. Deshalb kann nicht der Vergleich der beiden Wirtschaftsformen im Mittelpunkt stehen, sondern eine Optimierung einzelner Maßnahmen muss das Ziel sein.

Wird der Ökolandbau im Vergleich zum konventionellen Landbau an seinen Ergebnissen gemessen, zeigt sich, dass er hier nicht nur Vorteile aufweist. Der Ökolandbau weist pro Fläche häufig weniger Emissionen auf als der konventionelle Landbau. Bezogen auf die Produkteinheit können es je nach Produkt weniger oder mehr Emissionen sein.

Werden bei gleicher Bewirtschaftung höhere Erträge und Leistungen erzielt, sind die Emissionen pro Produkt kleiner. Steigt die Leistung der Tiere, sinkt der unproduktive Anteil z. B. aus der Aufzucht und die Emissionen pro Produkt werden geringer. Hier sind sicherlich Optimierungsmöglichkeiten auszuloten, aber auch Wechselwirkungen zu beachten. Die Milcherzeugung z. B. ist immer mit der Rindfleisch-erzeugung gekoppelt. Eine Leistungssteigerung der Milchkühe führt bei gleichbleibendem Bedarf der Bevölkerung dazu, dass weniger Rindvieh gehalten und weniger Grünland bewirtschaftet wird. Stattdes-



sen wird das Grünland in Ackerland umgewandelt, was aus Sicht des Klimaschutzes negativ zu bewerten ist. Da in Deutschland die gesamte Rindfleischerzeugung in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen ist, sollte zukünftig noch mehr Milchleistung aus dem Grundfutter erzeugt werden.

1.2 CO₂ - Emissionen bei der Bodennutzung und Möglichkeiten der Rückbindung von Kohlenstoff und Methan in Böden

Der größte Teil der Emissionen aus der Landwirtschaft stammt aus der Bodennutzung und Düngung. Ökologisch bewirtschaftete Böden weisen tendenziell höhere Humusgehalte auf und sind damit als CO₂-Senke anzusehen, nämlich 0,2 bis 0,3 % mehr Kohlenstoff als in konventionellen Böden, was ca. 35 bis 50 t CO₂ pro Hektar entspricht. Eine weitere Humusanreicherung ist möglich.

In der Diskussion wurde unterschieden zwischen der Nutzung organischer und mineralischer Böden. Die ackerbauliche Nutzung organischer Böden, wie Moorböden oder Feuchtgebiete, sollte tendenziell unterbleiben bzw. zurückgefahren werden. Sinnvoller ist eine Wiedervernässung oder naturnahe Nutzung, um eine rasche Freisetzung des in diesen Böden gebundenen Kohlenstoffs zu verhindern. Die Verfahren der Wiedervernässung und naturnahen Nutzung sind im Wesentlichen bekannt. Andererseits ist es auch im ökologischen Landbau nicht untersagt, Grünland umzubrechen oder Niedermoorböden landwirtschaftlich zu nutzen, soweit dies im Rahmen der Länderprogramme möglich und sinnvoll ist, wodurch erhebliche Mengen an Treibhausgasen freigesetzt werden. Es dauert mehr als zwanzig Jahre, um den Humusverlust durch Grünlandumbruch wieder auszugleichen.

Auf mineralischen Böden sollten die Möglichkeiten der Kohlenstoffsequestrierung ausgeschöpft werden. Besonders in tieferen Bodenschichten. Im Laufe der Vegetationsperiode benötigt der Ökolandbau den im Humus gebundenen Stickstoff, indem er durch die Mineralisation freigesetzt wird. Wenn die Winter in der Tendenz eher wärmer und niederschlagsreicher werden, wird der Anteil des freigesetzten, aber nicht genutzten Stickstoffs zunehmen. Hier sind pflanzenbauliche Anpassungsstrategien gefragt: Durch tiefwurzelnde Leguminosen wie z. B. Luzerne lässt sich der Stickstoff stärker in die tieferen Bodenschichten verfrachten. Gründüngung bindet den mineralisierten Stickstoff.

Es besteht folgender Forschungsbedarf:

- Beschreibung der Kohlenstoffdynamik in Böden, besonders in tieferen Bodenschichten und bezüglich der Stabilität des so gebundenen Kohlenstoffs, um ein besseres Verständnis biologischer Prozesse in ökologisch bewirtschafteten Böden zu erreichen, die mit der Rückbindung von Kohlenstoff in Zusammenhang stehen
- Differenzierte Betrachtung der Potenziale zur Freisetzung und Festlegung von Kohlenstoff in Böden für die unterschiedlichen Betriebstypen des ökologischen Landbaus, da die Humusanreicherung von der Bewirtschaftungsweise abhängig ist und bezüglich der Intensität des Viehbesatzes, der Fruchtfolgen, des Grünlandanteils, der Düngerwirtschaft und bei viehloser Wirtschaftsweise große Unterschiede bestehen

1.3 Lachgasemissionen bei der Bodennutzung

Für Lachgas, neben CO₂ und Methan eines der wesentlichen Treibhausgase, ist die Landwirtschaft einer der bedeutendsten Emittenten. Ökologisch bewirtschaftete Flächen setzen bei gleicher Höhe der Stickstoffdüngung gleich viel Lachgas frei wie konventionell bewirtschaftete, sofern von gleichen Emissionsfaktoren auszugehen ist. Da aber im Ökolandbau meist geringere Stickstoffmengen gedüngt werden, setzen diese Flächen tendenziell weniger Lachgas frei. Werden die Lachgasemissionen in Relation zum erzeugten Produkt gesetzt, zeigen sich keine Unterschiede. Insgesamt ist aber festzuhalten, dass der Einfluss der Düngung noch sehr wenig untersucht wurde. Es liegen Ergebnisse aus vielen Untersuchungen bezüglich des Einsatzes mineralischer Düngemittel und ihres Einflusses auf die Lachgasemissionen bei



der Bodennutzung vor, jedoch wenige, die sich auf organische Düngemittel und Verfahren des ökologischen Landbaus beziehen. In den bisherigen Forschungsarbeiten wurden große Schwankungen der Lachgasfreisetzung aus ökologisch bewirtschafteten Böden im Jahresverlauf festgestellt. Die bisherigen Forschungsarbeiten deuten darauf hin, dass Lachgasemissionen kaum vermeidbar sind, insbesondere wenn ein hohes Ertragsniveau angestrebt wird. Auch scheint die Humusanreicherung mit einer steigenden Lachgasfreisetzung einherzugehen. Anstatt die Vermeidung von Lachgasemissionen per se zum Ziel zu erklären, sollten entsprechende Forschungsarbeiten in eine Systembetrachtung eingebunden werden, die die Optimierung und produktive Nutzung der Stickstoff- und Kohlenstoffflüsse im ökologisch wirtschaftenden Betrieb beinhaltet, da diese beiden Nährstoffkreisläufe nur gemeinsam optimiert werden können.

Die Bodenprozesse, bei denen Lachgas freigesetzt wird, sind noch unzureichend bekannt. Ein zutreffendes Modell der Lachgasprozesse, das den Standorteinfluss berücksichtigt, fehlt. Es fehlen belastbare Messwerte für den Ökolandbau. Es ist noch nicht geklärt, ob die Lachgasfreisetzung bei organischer Düngung mit dem gleichen Emissionsfaktor anzusetzen ist wie bei mineralischer Düngung.

Insofern besteht Forschungsbedarf zu folgenden Themen:

- Untersuchung des Emissionsgeschehens und der Emissionsfaktoren für Lachgas bei der Nutzung organischer Dünger unter Berücksichtigung typischer Verfahren der Lagerung und Aufbereitung im ökologischen Landbau
- Einfluss von organischer Substanz, beispielsweise Leguminosen, Gründüngung und Ernterückstände auf die Lachgasfreisetzung aus Böden
- Einfluss der anaeroben Vergärung bei der Biogaserzeugung auf die Lachgasemissionen
- Optimierung der gesamten Stickstoff- und Kohlenstoffflüsse unter Berücksichtigung der Lachgasemissionen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben über die gesamte Fruchtfolge und für typische Verfahren in der ökologischen Tierhaltung wie Auslauf und Weidehaltung
- Synthese der o.g. Forschungsarbeiten im Hinblick auf Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion der Lachgasemissionen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben

1.4 Energieaufwand bei der Bodenbearbeitung

Der direkte Energiebedarf im Ökolandbau für Treib- und Schmierstoffe unterscheidet sich nicht grundlegend von dem Bedarf im konventionellen Landbau. Derzeit unvermeidliche Ursache für diese Emissionen ist der ungünstige Wirkungsgrad der Dieselmotoren, der bei schwerer Bodenbearbeitung nur bei 20 % liegt, bezogen auf die chemisch gebundene Energie im Kraftstoff. Von großem Einfluss sind die Wahl des Schleppers, der Arbeitsgänge insbesondere bei den Pflegemaßnahmen, die Tiefe der Pflugfurche, die Arbeitsbreite und Arbeitsgeschwindigkeit bei der Bodenbearbeitung. Die Mulch- und die Direktsaat bieten hier Vorteile, die aber mit pflanzenbaulichen Nachteilen wie Ertragsrückgang und Zunahme der Wurzelunkräuter verbunden sein können. Diese Maßnahmen sind standortspezifisch zu prüfen und mit anderen Bodenschutzmaßnahmen wie den Streifenanbau zu kombinieren. In der Grünlandbewirtschaftung ist die Vollweide hinsichtlich Kraftstoffbedarfs vorteilhafter als die Mähweide.

Hier besteht folgender Forschungsbedarf:

- Weiterentwicklung von Verfahren, die Arbeitsgänge und damit Kraftstoff einsparen, also beispielsweise Direktsaaten und pfluglose Bodenbearbeitung, soweit sie für die spezifischen Bedingungen und Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus relevant sind



1.5 Methan- und Stickstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere

Die Emissionen aus der Tierhaltung sind die zweitgrößte Quelle von klimarelevanten Gasen aus der Landwirtschaft. Sie sind zum einen durch die Fütterung bedingt: 60–90 % des aufgenommen Stickstoffs werden über Kot und Harn wieder ausgeschieden und können je nach Haltungsform gasförmig freigesetzt werden. Minderungspotenziale sind hier besser verdauliche Rationen, weniger Überschüsse, Leistungssteigerung, z. B. durch eine kürzere Aufzuchtperiode und mehr Laktationen. Die Suche nach Futtermitteln oder Zusatzstoffen mit Methanreduzierungspotenzial, die im ökologischen Landbau zugelassen sind, ist eine zukünftige Herausforderung. Diese Minderungspotenziale sind im Wesentlichen bekannt und bedürfen der Umsetzung.

Es blieb allerdings offen, wie eine hochleistungsorientierte Fütterung mit Futtermitteln aus anderen Regionen der Welt (z. B. Soja aus Südamerika) im Vergleich zu einer Fütterung auf der Basis einer optimierten betriebseigenen Weide- und Ackerfütterung einzuordnen ist. Es wurde gefordert, bei Systemvergleichen die gesamte Produktionskette zu betrachten, statt wie bislang häufig geschehen, nur Teile davon.

Offene Fragen gibt es bezüglich des Einsatzes von Substanzen in der Fütterung, die ein Potenzial zur Minderung von Methanemissionen erwarten lassen, wobei genau zu prüfen wäre, ob solche Ansätze zum bisher erarbeiteten Werte- und Praxissystem des ökologischen Landbaus passen. Ein anderer Ansatz mit der gleichen Zielsetzung wäre es, Weidewirtschaft und Fütterung im Hinblick auf die Futterverdaulichkeit, das Leistungsniveau und die Methanentstehung so zu optimieren, dass der Methanausstoß pro erzeugte Produkteinheit möglichst gering ist.

Im Einzelnen wurde als Forschungsbedarf benannt:

- Einfluss von Fetten, phytogenen Substanzen oder Protozoen hemmenden Substanzen auf die Methanbildung im Verdauungstrakt von Wiederkäuern, soweit diese Substanzen für den ökologischen Landbau unbedenklich sind
- Optimierung des Managements von Weidewirtschafts- und Futterbausystemen ökologisch wirtschaftender Betriebe im Hinblick auf Potenziale zur Minderung der Methanemission pro Produkteinheit, möglichst eingebunden in eine Gesamtbetrachtung aller klimarelevanten betrieblichen Abläufe

1.6 Methan- und Stickstoffemissionen bei der Entstehung und Lagerung von Wirtschaftsdüngern

Treibhausgasemissionen entstehen vor allem bei der Lagerung der Wirtschaftsdünger. Hier kommt es sehr darauf an, wie Gülle, Mist und Jauche aufbereitet und gelagert werden. Die Verläufe des Emissionsgeschehens sowie der Minderungspotenziale sind nicht hinreichend bekannt; insbesondere bei Verfahren wie Festmistsystemen und Kompostierung, die im ökologischen Landbau häufig angewandt werden. Das gleiche gilt aber auch für Flüssigmistssysteme in Verbindung mit Fütterung und Haltung nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus.

Hier besteht also folgender Forschungsbedarf:

- Quantifizierung des Verlaufs und der Höhe der Freisetzung klimarelevanter Gase und ihrer Einflussfaktoren bei Festmistverfahren, Stallmistkompostierung und Flüssigmist aus ökologischer Tierhaltung unter Praxisbedingungen



1.7 Methan- und Stickstoffemissionen bei der Erzeugung regenerativer Energien aus Biomasse und Wirtschaftsdüngern

Die Erzeugung von Energie aus Biomasse wird im ökologischen Landbau eher unter dem Gesichtspunkt der Deckung des betriebseigenen Energiebedarfs diskutiert, als unter dem Gesichtspunkt regenerative Energien anderen Nutzern zur Verfügung zu stellen.

Folgender Forschungsbedarf wurde benannt:

- Entwicklung integrierter Systeme zur Erzeugung von Energie aus Biomasse und Lebens- oder Futtermittelproduktion wie Biogas/Bioethanolproduktion oder Pflanzenölerzeugung in Kombination mit der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus

1.8 Landwirtschaftliches Emissionsinventar

Um Emissionen hinreichend zu quantifizieren und um Minderungsmöglichkeiten erkennen zu können, wird das Modell GAS-EM genutzt, ein auf die Bedürfnisse der Politikberatung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) zugeschnittenes Emissionsmodell, das gleichzeitig den Erfordernissen der internationalen Emissionsberichterstattung dient. Es wurde die Einschätzung vertreten, dass die diesem Modell zugrunde liegenden Rechenmodelle weiter entwickelt sind, als belastbares Datenmaterial vorhanden ist. Zum ökologischen Landbau fehlen spezielle Aktivitätsdaten und die emissionserklärenden Variablen bezüglich Fütterung, Boden- und Düngermanagement. Forschungsbedarf besteht vor allem zur Beschreibung der Tierhaltungsverfahren mit Einstreu und der Aufbereitungsverfahren von Wirtschaftsdüngern (z.B. Kompostierung), wie sie in der Praxis des ökologischen Landbaus üblich sind. Außerdem fehlen Daten für typische Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus.

Forschungsbedarf dazu:

- Quantifizierung aller emissionserklärenden Variablen für typische Verfahren der Tierhaltung, Düngewirtschaft und Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus
- Entwicklung geeigneter Vergleichsmodelle für verschiedene landwirtschaftliche Produktionsverfahren und -methoden, in denen z.B. Futtermittelimporte in geeigneter Weise berücksichtigt werden und eine bessere Abstimmung und Integration zwischen Verfahren der pflanzlichen und tierischen Erzeugung erfolgt

1.9 Zusammenfassung der Ergebnisse hinsichtlich der Klimarelevanz des Ökolandbaus

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Verbesserung der Kohlenstoff- und Stickstoffeffizienz im ökologischen Landbau hinsichtlich der möglichen Minderungen von Emissionen klimarelevanter Gase im Vordergrund stehen sollte. Effizienz des Nährstoffeinsatzes auf betrieblicher Ebene und Effizienz des Einsatzes von Wirtschaftsdüngern sind wesentliche Punkte, bei denen Verbesserungen möglich sind. Kontraproduktiv wäre hingegen eine Verengung der Betrachtungsweise auf die Emission einzelner Gase wie Lachgas oder Methan. Die Validität quantitativer Daten zu den Kohlenstoff- und Stickstoffemissionen ist zu verbessern, um die Sicherheit von Aussagen zu erhöhen.

Viele Maßnahmen der Emissionsminderung sind bekannt und müssen mehr Eingang in die Praxis erhalten. Aus diesem Grund sind spezifische Transfermaßnahmen zu begrüßen.



2 Situation und Forschungsbedarf hinsichtlich der Anpassungsstrategien des Ökolandbaus an das sich ändernde Klima

In der Diskussion im Fachgespräch wurde deutlich, dass zunächst nach Anpassungsstrategien des Ökolandbaus an den Klimawandel gesucht werden muss. Auf Basis entsprechend optimierter Betriebsorganisationen, Fruchtfolgen, pflanzenbaulicher Maßnahmen und Haltungsverfahren in der Tierhaltung sollte dann nach ökonomisch und ökologisch sinnvollen Mitteln und Wegen gesucht werden, die Emission der klimarelevanten Gase zu begrenzen.

Neben den direkten Auswirkungen der veränderten Witterungsbedingungen (abiotische Faktoren) stellen Veränderungen der Biodiversität in der Folge des Klimawandels ein wichtiges Thema dar. Das Artenspektrum problematischer Unkräuter und Schaderreger im ökologischen Pflanzenbau und nach der Ernte wird sich ebenso verändern, wie es neue oder verstärkt auftretende Tierkrankheiten oder Parasiten in der ökologischen Tierhaltung geben wird. Dadurch wird es notwendig werden, sowohl auf der Ebene der betrieblichen Managementsysteme als auch durch direkte Maßnahmen auf diese Veränderungen zu reagieren. Hinzu kommt die Tatsache, dass die einzelnen Faktoren in komplexer Wechselwirkung miteinander stehen; so kann abiotischer Stress in bestimmten Situationen die Anfälligkeit für Schaderreger erhöhen, andere Faktoren können ihrer Ausbreitung entgegenwirken.

Die Risiken durch den fortschreitenden Klimawandel lassen sich am ehesten durch Vielfalt vermeiden, da die Klimamodelle vor allem zeigen, dass die Variabilität des Wetters zunehmen wird. Je vielfältiger die Betriebszweige, die Fruchtfolgen und die genetische Vielfalt in Pflanzen- und Tierbeständen, desto eher lassen sich Risiken abpuffern.

2.1 Abschätzung der Klimaänderungen

Je nach Prognosemodell lassen sich verschiedene Zukunftsszenarien für die zu erwartenden Klimaänderungen zeichnen. Mit einer großen Wahrscheinlichkeit ist davon auszugehen, dass die atmosphärische CO₂-Konzentration schnell steigen wird. Ebenso ist von steigenden Durchschnittstemperaturen, wärmeren und trockeneren Sommern sowie von wärmeren, feuchteren und schneeärmeren Wintern auszugehen. Es ist absehbar, dass Klimaextreme wie extrem heiße Sommertage, Hitzeperioden, Sommerdürren und Starkniederschläge zunehmen werden. Es sind aber keine Prognosen möglich, wann und wo sich diese Extreme ereignen werden. Zwar lassen sich Veränderungen mittlerer Werte klar darstellen, jedoch können sich Veränderungen der Temperaturen und Niederschläge und Zunahme extremer Witterungsereignisse je nach Region, Standortbedingungen und Betriebstyp sehr unterschiedlich auswirken.

Insofern besteht Forschungsbedarf in Bezug auf die Prognose der zu erwartenden Auswirkungen und auf die Möglichkeiten notwendiger betrieblicher Vorsorge:

- Die Entwicklung lokaler Prognosemodelle, die die spezifischen Bedingungen des ökologischen Landbaus berücksichtigen, also beschreiben können, wie sich veränderte Temperaturen und Niederschläge und/oder Extremwetter auf ökologische Betriebe auswirken
- Die Entwicklung von Modellen zur Nutzen-/Schadensbewertung von einzel- und überbetrieblichen Anpassungsoptionen sowie Entscheidungshilfen für staatliche Maßnahmen, z.B. die überbetriebliche Notfall- und Postnotfallhilfe



2.2 Situation und Forschungsbedarf aufgrund des sich ändernden Klimas hinsichtlich pflanzenbaulicher Aspekte

Über vielfältige Fruchtfolgen lassen sich Ertragsrisiken abpuffern, insbesondere wenn Grünland und Leguminosen berücksichtigt werden. Um die Ertragsschwankungen auszugleichen, ist es langfristig notwendig, ertragsstabile Sorten zu züchten. Hierfür ist eine Vielfalt des genetischen Potenzials insbesondere in Populationssorten erforderlich. Linien- und Sortenmischungen sollten getestet werden. Für ihre Nutzung sind Fragen des Sortenschutzes und des Absatzes zu klären. Besonders groß ist der Handlungsbedarf in der Züchtung der Leguminosen, da hier die vorhandene Artenvielfalt noch nicht ausgeschöpft wird.

Die Pflanzenkrankheiten werden zunehmen, aber weniger aufgrund eingewanderter Arten, sondern eher deshalb, weil die Schädlinge, z. B. die Kartoffelkäfer, zukünftig die milden Winter eher als fortpflanzungsfähige Individuen überleben werden und es mehr Lebenszyklen pro Jahr geben wird; damit steigt der Befallsdruck. Die Wärmesumme ist der wesentliche Einflussfaktor. Offen ist, wie sich die Nützlinge an diese Entwicklung anpassen werden.

Auch wenn mit großen Ertragsschwankungen zu rechnen ist, werden einzelne Regionen oder Pflanzenarten zu den Klimagewinnern gehören. Die Zunahme des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre als CO₂-Düngeeffekt stimuliert das Pflanzenwachstum. Besonders von Leguminosen oder von C4-Pflanzen wie Mais. Der CO₂-Düngungseffekt kann einen Trockenstress im Sommer teilweise kompensieren und Wassermangel ausgleichen. Grünland wird vom Klimawandel eher profitieren, da es die verlängerte Vegetationszeit nutzen kann. Die Qualität der pflanzlichen Produkte kann aber abnehmen.

Deutliche Vorteile hat der Ökolandbau in Bezug auf den Hochwasserschutz, da ökologisch bewirtschaftete Flächen ein höheres Infiltrations- und Wasserhaltevermögen zeigen. Auch der Ökolandbau nutzt die Beregnung. Problematisch ist dies besonders dann, wenn im Frühjahr zu wenig Grundwasserneubildung stattfindet.

Der Forschungsbedarf im Einzelnen:

- Entwicklung von leistungsfähigen und stabilen Fruchtfolgen, die die Bodenfruchtbarkeit erhalten bzw. erhöhen, Risiken mindern und den multifunktionalen Aspekten ökologischer Landbewirtschaftung gerecht werden
- Optimierung der Acker-Klee-Gras-Systeme und der Grünlandssysteme im Hinblick auf Produktionsleistung unter veränderten Klimabedingungen einerseits und Klimaschutz andererseits
- Weiterentwicklung der temporären konservierenden Bodenbearbeitung, wie temporärer Direktsaat, unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels; dazu gehört auch die Prüfung des Einsatzes biologischer Herbizide für den ökologischen Landbau in bestimmten Situationen, um den Unkrautdruck zu mindern
- Erprobung neuer, an die Klimabedingungen angepasster Arten und Sorten in Futterbau, Grünlandwirtschaft und Ackerbau
- Neue Ansätze in der Züchtung, insbesondere in Bezug auf Anpassung an variable Witterungsbedingungen und hinsichtlich bestimmter Merkmale, die unter veränderten Klimabedingungen wichtiger werden. Zum Beispiel Toleranz bezüglich Frühjahrstrockenheit, hohen Temperaturen und Wassermangel zur Blütezeit
- Erhöhung der Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen gegen Unkräuter durch züchterische Maßnahmen, besonders bei Körnerleguminosen, um die Ertragssicherheit zu steigern
- Verbesserung der Rahmenbedingungen für die ökologische Pflanzenzüchtung, die die Nutzung der Biodiversität in der ökologischen Landwirtschaft fördert und gleichzeitig Qualität sichert



2.3 Situation und Forschungsbedarf aufgrund des sich ändernden Klimas hinsichtlich der Tierhaltung

Die erhöhten Temperaturen und veränderten Niederschläge werden sich auch auf die Nutztierhaltung auswirken. Fütterung, Stallbau, Auslauf, Weidemanagement und Wirtschaftsdüngerlagerung sind an diese veränderten Bedingungen anzupassen. Mit neuen oder verstärkt auftretenden Krankheiten bzw. Parasiten ist zu rechnen. Die Tiergesundheits- und Tierhaltungskonzepte für den Ökolandbau müssen an diese Veränderungen angepasst werden.

Insofern besteht folgender Forschungs- und Entwicklungsbedarf:

- Entwicklung angepasster Haltungsverfahren auch im Hinblick auf veränderte Witterungsverläufe (Weidhaltung, Stallhaltung, Management)
- Entwicklung von Medikamenten und Vorsorgemaßnahmen für neue oder verstärkt auftretende Krankheiten und Parasiten, die für den ökologischen Landbau geeignet sind

2.4 Situation und Forschungsbedarf aufgrund des sich ändernden Klimas hinsichtlich ökonomischer Fragen

Der Gemischtbetrieb kann eher Risiken auffangen als ein spezialisierter Betrieb. Sicherlich gibt es aber auch Regionen, z.B. das Allgäu, in denen das kaum möglich ist. Da aber die Anforderungen an das Management besonders in der Tierhaltung immer mehr zunehmen, ist es fraglich, wie kleinere Betriebe ohne eine Spezialisierung als Gemischtbetrieb lebensfähig bleiben können. Bei größeren Betrieben oder Betriebskooperationen lässt sich die Vielfalt der Betriebszweige eher erreichen.

Es wurde folgender Forschungsbedarf benannt:

- Beurteilung der vorgeschlagenen Anpassungsstrategien hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Marktfähigkeit
- Entwicklung Ressourcen schonender, arbeitswirtschaftlich- und kostengünstiger Anpassungsstrategien
- Entwicklung des optimalen Spezialisierungs- bzw. Diversifizierungsgrad unter dem Aspekt des Klimawandels
- Diskussion des Einsatzes von Bewässerung
- Beurteilung der Effekte von Fördermaßnahmen, um sinnvolle Maßnahmen in der Praxis des ökologischen Landbaus zu etablieren

3 Forschungsbedarf hinsichtlich der Weiterentwicklung des Systems Ökolandbau

Die Bewertung und Beurteilung der Klimaschutzleistungen des ökologischen Landbaus sollten stets im Zusammenhang mit anderen Leistungen im Rahmen der Multifunktionalität betrachtet werden, wie artgerechte Tierhaltung, Grundwasser- und Erosionsschutz, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und der Biodiversität. Der Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel sind mit diesen Aspekten eng verknüpft und sollten in das Konzept der Multifunktionalität aufgenommen werden. Dies erfordert Langzeit- und Agrarökosystemforschung über den gesamten Produktionsprozess, wobei bestehende systemintegrierende und multifunktionale Agrarlandschaftskonzepte unter dem Gesichtspunkt Klimaschutz überprüft und weiter entwickelt werden sollten. An verschiedenen Standorten könnten unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden, was die jeweiligen standortspezifischen Möglichkeiten zur Erbringung positiver Leistungen innerhalb eines Konzepts multifunktionaler ökologischer Landwirtschaft angeht.

Grundsätzlich sollte die Forschung darauf abzielen, die verschiedenen Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel zusammenzuführen, sodass Synergiepotenziale innerhalb des Gesamtsystems entstehen und genutzt werden können. Dafür wurden in der Diskussion richtungweisende Beispiele genannt, wie neuartige Mischanbausysteme in Kombination mit bestimmten Verfahren



der Bodenbearbeitung, um die Unkrautkontrolle zu verbessern und gleichzeitig einen Zusatznutzen in anderen Bereichen, wie Artenschutz oder Energiegewinnung, zu erzielen.

Forschung auf der Mikroebene ist in die Forschung zur Weiterentwicklung des gesamten Anbausystems auf der Ebene des Betriebs oder der Agrarlandschaften zu integrieren, und zwar von vornherein unter Einbeziehung der Beratung und der Praxis, um die Praxistauglichkeit und Akzeptanz von Veränderungen sicherzustellen. Ebenfalls sollte eine Brücke zu den Konsumenten gebaut werden: Durch Lebenszyklusanalysen für Produkte und Produktionsverfahren unter Einbeziehung klima- und anderer umweltrelevanter Parameter können Transparenz und Information verbessert werden.

Im Einzelnen wurde als Forschungsbedarf benannt:

- Bewertung der Klimarelevanz von Anbausystemen im Rahmen anderer multifunktionaler Leistungen
- Fortführung von Langzeitstudien, die Klimaveränderungen und Umweltwirkungen verschiedener Landbausysteme abbilden
- Entwicklung von Kriterien, die eine Grundlage zur Honorierung von Zusatzleistungen des ökologischen Landbaus darstellen können wie Klimaschutz, Wassermanagement und Biodiversität
- Prioritäten erarbeiten für verschiedene Standorte bezüglich Nahrungsmittelproduktion, Klimaschutz und Erhalt der Biodiversität vor dem Hintergrund möglicher Zielantagonismen
- Bedingungen definieren für erfolgreiche Übernahme bzw. Adaption präventiver und kurativer Strategien aus anderen Regionen/Klimazonen, wie z. B. aus Südeuropa
- Ökobilanzielle Zusammenführung komplexer Datensätze: Gesamtbilanz der Klimarelevanz und Anpassungsfähigkeit verschiedener Bodennutzungssysteme und Betriebsorganisationen
- Ökonomische Analyse klimarelevanter Maßnahmen im ökologischen Landbau auf betrieblicher, regionaler und nationaler Ebene mit dem Ziel der Analyse von Umsetzungshindernissen und Entwicklung geeigneter Fördermaßnahmen
- Entwicklung von differenzierten Zielvorgaben für ökologisch wirtschaftende Betriebe und geeigneter agrarpolitischer Maßnahmen, um diese zu erreichen

Autoren

Werner Achilles, Dr. Ulrike Klöble, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Dr. Karl Kempkens, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bonn, Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau

Dr. Anja Christinck, Gersfeld

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

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0 | Fax: +49 6151 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
AktENZEICHEN 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Geschäftsführer: Dr. Heinrich de Baey-Ernsten
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Heinrich de Baey-Ernsten

Diese Information wurde vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der bereitgestellten Inhalte. Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

© 2009 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.