



Jenseits der Öko-Illusion - Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft (Stand 06. Jan. 2023) Ein Diskussionspapier von Herbert Ströbel

Prof. Dr. Herbert Ströbel ist Agrarökonom und lehrte von 1978 bis 2011 Angewandte Landwirtschaftliche Betriebslehre an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Er war Dekan des Fachbereichs Landwirtschaft II in Triesdorf, Vizepräsident und Vorsitzender des Senats der Hochschule.

Er befasst sich seit den 1970er Jahren mit der deutschen und internationalen Agrarentwicklung und war in einer Reihe von internationalen Entwicklungs- und Forschungsprojekten tätig. Unter anderem leitete er von 1985 bis 1988 ein überregionales Forschungsprojekt zur Bodenfruchtbarkeit und Düngung in Kenia.

Anfang der 1990er Jahre initiierte er den Internationalen Masterstudiengang Agrarmanagement, an dem Hochschulabsolventen aus über 30 Ländern teilnahmen, der von mehreren ausländischen Hochschulen übernommen wurde und 2008 vom DAAD das Prädikat „Top 10 der Internationalen Masterstudiengänge Made in Germany“ erhielt. Außerdem konzipierte und leitete er eine Vielzahl von internationalen Projekten zur landwirtschaftlichen Ausbildung an Universitäten und Fachschulen und zum Aufbau landwirtschaftlicher Beratungs- und Informationsdienste, vor allem in Afrika und in Ländern Osteuropas und Zentralasiens.

Für seine internationale Tätigkeit wurden ihm u.a. 10 Ehrendoktoren bzw. Ehrenprofessuren sowie das Bundesverdienstkreuz am Bande verliehen

Kontakt: herbert.stroebel@email.de

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1. Einführung | 3 |
| Zentrale Frage – wie bewerten wir die Nutzung einer Fläche richtig? | 3 |
| Der Weg zum Agrarsystem der Zukunft | 5 |
| 2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Ackerbau..... | 6 |
| 3. Treibhausgasemissionen durch ökologischen und konventionellen Anbau | 7 |
| 3.1. Grundlegende Zusammenhänge..... | 7 |
| 3.2. Treibhausgasemissionen bei gleicher Produktionsmenge im Inland | 9 |
| 3.3. Treibhausgaseffekt bei Ersatz des Minderertrags des Ökolandbaus durch Importe | 13 |
| 3.4. Treibhausgaseffekt bei Verminderung der Nahrung mit tierischem Ursprung | 15 |
| 4. Biodiversität im ökologischen und konventionellen Landbau | 17 |
| 5. Produktionskosten im ökologischen und konventionellen Ackerbau | 19 |
| 5.1. Erträge und Kosten ausgewählter Verfahren | 19 |
| 5.2. Vergleich der Erträge und Kosten anhand vereinfachter Betriebsmodelle zum ökologischen und konventionellen Anbau | 21 |
| 6. Externe Kosten und Subventionen | 23 |
| 6.1. Externe Kosten | 23 |
| 6.2. Subventionen | 24 |
| 7. Weitere Aspekte | 25 |
| 7.1. Aspekte des Einsatzes ertragssteigernder Produktionsmittel | 25 |
| 7.1.1. Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger..... | 25 |
| 7.1.2. Anwendung von synthetischen Pflanzenschutzmitteln | 28 |
| 7.1.3. Nutzung moderner Methoden der Pflanzenzüchtung | 31 |
| 7.2. Qualitative und ökonomische Aspekte | 31 |
| 7.2.1. Qualität von Öko-Produkten | 31 |
| 7.2.2. „Ökologische Erzeugung“ als Vertrauenseigenschaft | 33 |
| 7.2.3. Ökonomische Probleme | 33 |
| 7.2.4. THG-Emissionen bezogen auf erzeugte Kalorien | 34 |
| 7.2.5 Belastung des Weltmarkts durch Netto-Importe von Agrargütern | 35 |
| 7.3. Gesellschaftliche und sonstige Aspekte..... | 39 |
| 7.3.1. Berechnung der THG Emissionen für die Landwirtschaft in der Emissionsstatistik..... | 39 |
| 7.3.2. Globale Vorbildfunktion der europäischen Agrarwirtschaft..... | 40 |
| 7.3.3. Wahrnehmung der Agrarsysteme in der Öffentlichkeit..... | 40 |
| 7.3.4. Ökolandbau in Lehre und Forschung..... | 41 |
| 8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen | 41 |
| 8.1. Zusammenfassung der Ergebnisse..... | 41 |
| 8.2. Schlussfolgerungen | 43 |
| Zusammenfassung..... | 45 |
| Abstract | 46 |

1. Einführung

Die Landwirtschaft steht gegenwärtig vor mehreren großen Herausforderungen. Sie muss einerseits mit begrenzt verfügbaren und sogar abnehmenden Nutzflächen den überproportional steigenden Nahrungsmittelbedarf einer wachsenden Weltbevölkerung sichern und soll gleichzeitig ihre negativen Wirkungen auf Klima und Umwelt reduzieren, ohne wirtschaftliche und soziale Kosten für Nahrungsmittel übermäßig zu steigern. Dabei geht es bei den Wirkungen auf die Umwelt vor allem um negative Einflüsse auf Klima, Biodiversität, Nitratreintrag, Lebensmittelqualität und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

Inzwischen besteht weitgehender gesellschaftlicher Konsens, dass diese Herausforderungen gemeistert werden müssen, um Klima und Umwelt zu schützen und die Ernährungssituation der Weltbevölkerung im Sinne der globalen Gerechtigkeit zu verbessern.

Bei einer so komplexen Frage ist es einsichtig, dass auch die Antwort eine gewisse Komplexität aufweisen muss, um diese zahlreichen verschiedenen Variablen abzubilden. Allerdings scheint in der Diskussion sehr oft der (sehr menschliche) Wunsch nach einer einfachen Lösung einer genauen wissenschaftlichen Abwägung den Rang abzulaufen.

Große Teile der Politik, Öffentlichkeit und auch der Agrarforschung sehen heute in der Verbreitung des bereits praktizierten Ökolandbaus den besten Lösungsansatz. Vielen gefällt, dass die ökologische Landwirtschaft natürliche Mittel und Methoden in der Agrarproduktion einsetzt und denken, dass Natürliches automatisch immer gut für Gesundheit, Klima und Umwelt sei. Konsumenten hinterfragen das kaum. Auch die Medien haben einen massiven Anteil an der breiten gesellschaftlichen Akzeptanz. Dazu unterstützt eine überwiegende Anzahl von Agrar- und Umweltforschern dieses Bild und liefert vielfältige wissenschaftliche Ergebnisse, die die ökologische Überlegenheit des Ökolandbaus scheinbar bestätigen. Dies ist beispielsweise auch bei dem vom BMEL¹ geförderten „Thünenreport 65²“ und der von Bundeskanzlerin Merkel initiierten „Zukunftsstudie Landwirtschaft³“ der Fall. Scheinbar ist also die einfache Lösung gefunden – mehr und möglichst weltweit Ökolandbau und alles ist gut?

Genau hier möchte dieses Papier ansetzen, um einige wichtige Fragen in die Diskussion einzubringen. Hier geht es nicht um den oft aufgestellten Gegensatz zwischen konventionellem und ökologischem Landbau, der an sich zu vereinfachend ist, sondern um die Frage, welche Variablen für die Erreichung der oben genannten Ziele genau und mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren zu betrachten sind. Das sind besonders Flächenverbrauch, Treibhausgasemission, Biodiversität, nachhaltige Bodenfruchtbarkeit sowie die Produktionskosten und die externen Kosten, die die Gesellschaft tragen muss.

Zentrale Frage – wie bewerten wir die Nutzung einer Fläche richtig?

Bei einem höheren Flächenbedarf für die Agrarproduktion bleibt weniger Fläche für eine klima- und umweltfreundlichere Nutzung übrig. BORLAUGH und DOWSWELL haben diese simple Erkenntnis schon 1994 auf den Punkt gebracht als sie schrieben „**growing less food per acre is leaving less land for nature⁴**“. Spätestens mit Fokus auf klimafreundliche Nahrungssicherung wird der Aspekt der Fläche zentral. Natürliche Vegetation oder naturnahe Nutzung binden nachhaltig große Mengen an Treibhausgasen (THG), während die Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln zur schnellen

¹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

² Sanders, J., Heß, J. et al: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft (2019).

³ Zukunftskommission Landwirtschaft: Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe (2021).

⁴ Borlaugh, N. and Dowsell C.: Feeding a Human Population That Increasingly Crowds a Fragile Planet (1994) zitiert in: Kirchmann, H.: Why organic farming is not the way forward, in: Outlook on Agriculture 2019, Vol. 48.

Freisetzung der in den Pflanzen gebundenen Klimagasen führt. Grund dafür ist die zeitnahe Verstoffwechslung der pflanzlichen Biomasse durch menschliche und tierische Verdauung und durch Rotte des Abfalls und der nicht konsumierten Nebenprodukte. Ziel sollte deshalb sein, möglichst wenig Fläche für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion zu benötigen, um möglichst viel Flächen der klimagasbindenden natürlichen oder naturnahen Vegetation überlassen zu können. Ein Mehrbedarf an Fläche für die Ernährung und die Konsequenzen daraus für Klima und Umwelt sind deshalb in die Betrachtung mit einzubeziehen, um abzuwägen, ob andere nützliche Aspekte einer extensiveren Nutzung groß genug sind, um z.B. höhere THG Emissionen in Kauf zu nehmen oder auch nicht.

Aus dieser Erkenntnis folgt, dass der Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln die **nachhaltige THG Bindung** durch natürliche Vegetation oder naturnahe Nutzung auf der gleichen Fläche verhindert. Diese entgangene nachhaltige Bindung von Treibhausgasen wird durch den Anbau verursacht und ist diesem als Nutzungskosten oder Opportunitätsverlust anzulasten. Dieser Opportunitätsverlust an THG Bindung ist deshalb in seiner Höhe festzustellen und zu den bei der Produktion anfallenden THG Emissionen⁵ zu addieren, um auf Basis der tatsächlichen Belastung mit Klimagasen Anbausysteme mit unterschiedlichen Erträgen je Flächeneinheit vergleichen zu können. Bei genauerem Hinsehen fällt bei vielen wissenschaftlichen Publikationen zum Ökolandbau außerdem auf, dass die umweltrelevanten Wirkungen häufig auf die Fläche bezogen werden und selten auf den Ertrag. Dabei kommt es doch in erster Linie darauf an, die benötigte Menge an Nahrungsmitteln möglichst umweltfreundlich zu erzeugen.

Opportunitätsverluste entstehen ebenfalls hinsichtlich der **Biodiversität**. Auch hier gilt, dass natürliche Vegetation oder naturnahe Nutzung eine höhere Biodiversität aufweisen als die landwirtschaftliche Nutzung. Daraus ergibt sich, dass jede landwirtschaftliche Nutzung höhere Biodiversität verhindert und die entgangene Artenvielfalt somit der landwirtschaftlichen Nutzung als Opportunitätsverlust anzulasten ist. Beim Vergleich verschiedener Anbaumethoden ist beispielsweise zu klären, inwieweit eine höhere Biodiversität bei der landwirtschaftlichen Nutzung, wie sie beim Ökolandbau im Vergleich zum konventionellen gegeben ist, durch die entgangene Biodiversität aufgrund des höheren Flächenanspruchs kompensiert oder gar überkompensiert wird.

Die deutlich höheren **Produktionskosten** beim Ökolandbau werden in Studien zwar selten quantifiziert, aber meistens prinzipiell akzeptiert und als Notwendigkeit für eine vermeintlich umweltfreundlichere und qualitativ hochwertige Nahrungsmittelproduktion dargestellt. Um daraus resultierende hohe Nahrungsmittelpreise zu vermeiden, wird oft hohe Subventionierung vorgeschlagen und als Preis, den die Gesellschaft für eine intakte Umwelt und gute Lebensmittel eben bezahlen muss, postuliert. Aufgrund der bereits beschriebenen Aspekte ist diese Begründung zu hinterfragen. Außerdem muss vor allem im globalen Süden die Nahrungsmittelproduktion nicht nur umweltfreundlich, sondern auch kostengünstig sein. Die dortigen Staaten können sich die hohen Subventionen kaum leisten und hohe Nahrungsmittelpreise bedeuten dort erhebliche soziale Probleme und letztlich Unterernährung und Hunger.

Oft werden die höheren Produktionskosten im Ökolandbau mit niedrigeren **externen Kosten** gerechtfertigt. Aber auch das ist zu hinterfragen, weil durch das verbreitete Weglassen verschiedener Opportunitätsverluste, beispielsweise bei THG-Bilanz und Biodiversität, die Auswirkungen dieser Anbaumethode auf die externen Kosten, also den Kosten, die von der Gesellschaft zu tragen sind, erheblich unterschätzt werden.

⁵) Emissionen durch Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflege, Ernte und Transporte

Der Weg zum Agrarsystem der Zukunft

Wenn wir es ernst meinen mit dem Aufbau einer klima- und umweltfreundlichen Landwirtschaft, die auch die Ernährungsbedürfnisse der Weltbevölkerung befriedigt, dann müssen wir uns diese Aspekte genauer ansehen und uns fragen:

Wie schneidet der so oft als Lösung propagierte Ökolandbau wirklich ab, wenn man diese Kriterien anlegt?

Bietet der ökologische Anbau in der Gesamtschau Vorteile, oder nur bei einzelnen Aspekten?

Wie sollte das Agrarsystem der Zukunft aussehen?

Im Folgenden dienen des Öfteren Vergleiche zwischen dem Ökolandbau und dem konventionellen Landbau der Darstellung wichtiger Unterschiede. Des Weiteren beschränken sich die Ausführungen im Wesentlichen auf die Pflanzenproduktion, da hier die wichtigsten Unterschiede zwischen beiden Produktionssystemen liegen⁶.

Nebeneinandergestellt sehen wir hier zwei existierende Formen der Landwirtschaft, die sich in ihrer Philosophie und vor allem im Einsatz synthetischer Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie in der Nutzung moderner Pflanzenzüchtung unterscheiden.

Der konventionelle Landbau steht für ein Bodennutzungssystem, das die wissenschaftlich belegten Wirkungen von synthetischen Mitteln nutzt und zeigt, welche Leistungen mit von ihr entwickelten Technologien möglich sind. Gemeint ist hier der verantwortungsvolle integrierte Landbau von geschulten Bauern, die den Bedarf von Boden und Pflanze verstehen. Sicher gab und gibt es auch beim konventionellen Landbau Fehlentwicklungen und Übertreibungen, dennoch ist sein Leitmotiv die freie Wissenschaft und schädliche Entwicklungen sind, wie beispielsweise auch in der Medizin, durch Normen zu verhindern.

Der Ökolandbau hingegen verzichtet auf eine Reihe von in der konventionellen Landwirtschaft genutzten Mittel der Bewirtschaftung. Er entwickelt dadurch aber auch wichtige Erkenntnisse und Technologien für eine ökologisch bewusste Landwirtschaft, die für eine Ökologisierung der konventionellen Landwirtschaft von Interesse sind und von dieser übernommen werden könnten.

Wahrscheinlich wäre eine Konvergenz beider Systeme für die Erreichung der Ziele sinnvoll. Leider sind die Barrieren hierfür sehr hoch. Weil der Ökolandbau von seinen ideologisch begründeten Vorstellungen, agrarchemie- und gentechnikfrei zu sein, kaum abgehen wird, zumal es auch Grundlage seines Geschäftsmodells ist, und der konventionelle Landbau bei seiner Landnutzung auf die vielfältigen Vorteile von Agrarchemie und moderne Pflanzenzüchtung nicht verzichten wird, kommt man nur schwer zusammen.

Der konventionelle Anbau ist prinzipiell offen für alle wissenschaftlich befürworteten technologischen Entwicklungen einschließlich der Übernahme von Erkenntnissen aus dem Ökolandbau. Er bietet deshalb gute Voraussetzungen für eine Ökologisierung auf breiter Basis und ist deshalb gut geeignet, den vielfältigen Herausforderungen der zukünftigen Landwirtschaft im Interesse von Klima, Umwelt und Ernährungssicherung bestmöglich gerecht zu werden.

⁶ Die Differenzen in der Tierhaltung sind sicherlich auch gegeben. Soweit es die Anforderung an das Tierwohl, den Antibiotikaeinsatz und die Flächenbindung der Tierhaltung betrifft, ist eine Annäherung der konventionellen Wirtschaftsweise an die Öko-Regeln gut vorstellbar. Die unterschiedlichen Ansätze in der Tierernährung und Tierhaltung sind beim Biolandbau teilweise mit ungünstigeren Umwelt- und Klimawirkungen sowie Effizienzverlusten verbunden, so dass ökologische und ökonomische Gründe eine Angleichung schwierig machen.

2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Ackerbau

Vergleiche von Erträgen im ökologischen und konventionellen Anbau zeigen, dass das Ertragsniveau beim Ökolandbau grundsätzlich erheblich niedriger ist als beim konventionellen Ackerbau.

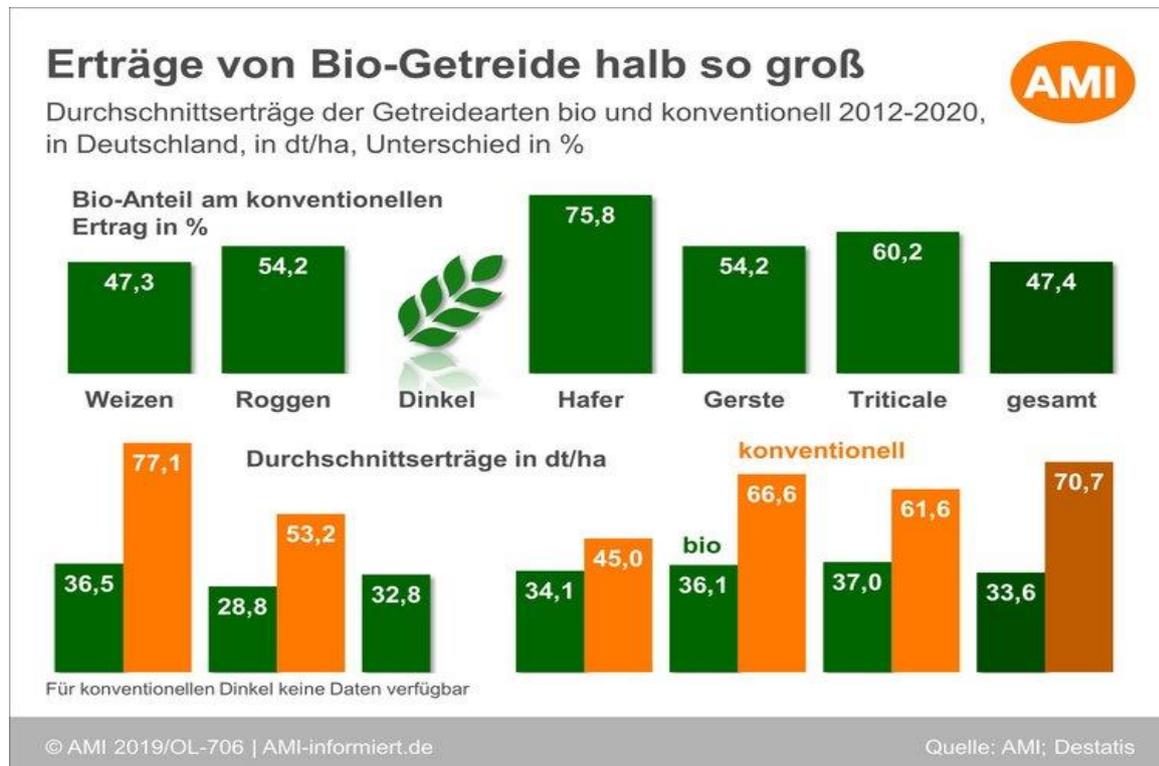


Abb. 1: Getreideerträge im Bio-Landbau im Durchschnitt der Jahre 2012 bis 2020
Quelle: Ökolandbau.de – das Informationsportal

Nach Statistiken der Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI) erzielte der Ökolandbau bei Getreide von 2012 bis 2020 in Deutschland 47,5 Prozent der Erträge der konventionellen Landwirtschaft, beim Freilandgemüseanbau waren es 76,3 Prozent und beim Unterglasgemüse 45,5 Prozent⁷. Diese Ertragsdifferenzen bei einzelnen Kulturen bzw. Kulturgruppen berücksichtigen nicht weitere Effekte, wie den höheren Fruchtfolgeanteil von ertragsschwachen Leguminosen und den Ertragsausfall durch die im Ökolandbau notwendigen Gründüngungspflanzen, so dass auf betrieblicher Ebene das Ertragsniveau des Ökolandbaus weniger als 50 Prozent der Erträge des konventionellen Anbaus betragen dürfte. Dies bestätigen beispielsweise Ertragsmessungen bei Fruchtfolge-Vergleichsversuchen der Universität Kiel, bei welchen die Ökofruchtfolgen nur 28 bzw. 30 Prozent der Erträge der konventionellen erreichten⁸. Dass international oft geringere Ertragsdifferenzen gemessen werden, dürfte vor allem daran liegen, dass häufig der praktizierte niedrige konventionelle Produktionsstandard mit einer optimierten Form des Ökolandbaus verglichen wird. Ein Potentialvergleich dürfte ähnliche Differenzen wie in Europa zeigen.

⁷ <https://www.oekolandbau.de/handel/marktinformationen/der-biomarkt/marktberichte/ertraege-im-biologischen-und-konventionellen-landbau/>

⁸ Taube F., Loges, R., Kelm, M. und U. Lataz-Lohmann: Vergleich des konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hohertragsstandorten Norddeutschlands, 2005.

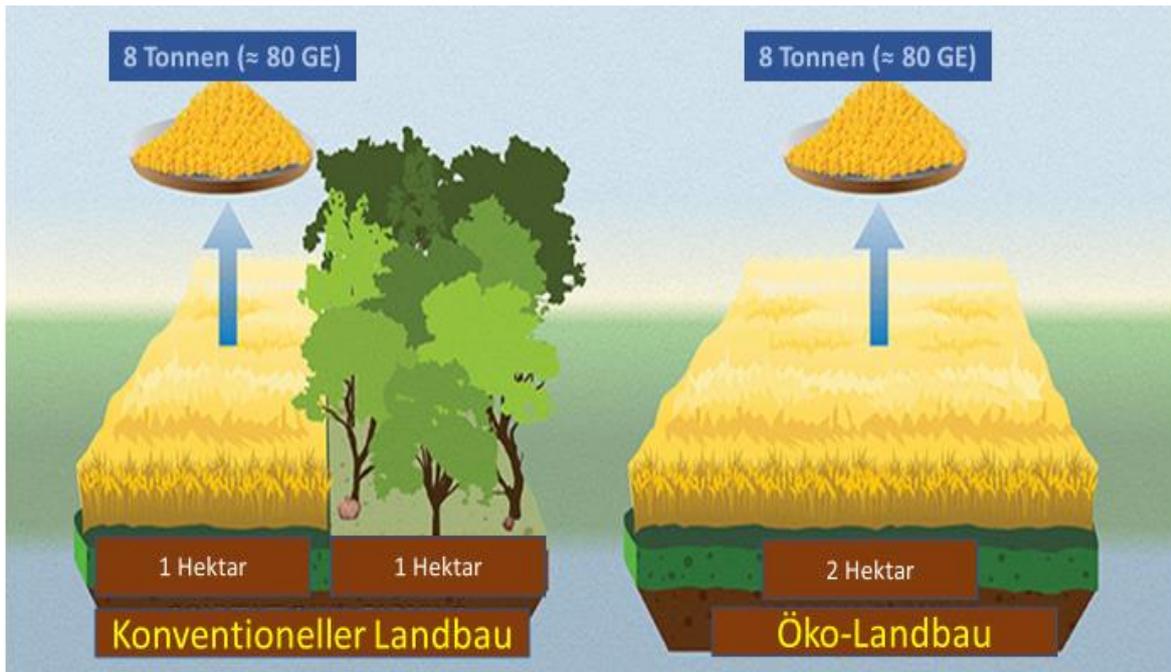


Abb. 2: Flächennutzung beim konventionellen und ökologischen Landbau bei gleichem Ertrag
 Quelle: In Anlehnung an Stefan Wirsenius*) Organic Food Worse for the Climate.

*) Department of Space, Earth and Environment, Technical University Chalmers, Göteborg.

Obwohl die vorliegenden Datenquellen auf ein noch niedrigeres Ertragsniveau des Ökolandbaus hindeuten, wird hier vereinfachend davon ausgegangen, dass Ökofruchtfolgen 50 Prozent der Erträge der konventionellen Landwirtschaft erreichen. Dies bedeutet, dass beispielsweise, wie in Abb. 2 dargestellt, für einen Ertrag von 80 Getreideeinheiten (GE⁹) beim Ökolandbau zwei Hektar erforderlich sind, während bei konventioneller Bewirtschaftung für den gleichen Ertrag nur ein Hektar benötigt wird und der zweite Hektar für eine alternative und bewusst klima- und artenfreundlichere Nutzung zur Verfügung steht. Wird ein Hektar konventionelle Nutzung durch Ökolandbau ersetzt, bedeutet dies, dass die Minderproduktion von 40 GE z.B. durch Importe, d.h. durch Landnutzung beispielsweise im globalen Süden ausgeglichen werden muss, mit der Konsequenz, dass dort Regenwald gerodet wird oder auf eine andere umweltfreundlichere Nutzung der benötigten Fläche, wie Aufforstung oder natürliche Vegetationsentwicklung verzichtet werden muss.

3. Treibhausgasemissionen durch ökologischen und konventionellen Anbau

3.1. Grundlegende Zusammenhänge

Beim Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln werden die Klimagase in Biomasse gebunden, die anschließend durch tierische und menschliche Verdauung sowie durch Rotte der nichtkonsumierten Nebenprodukte und des Abfalls wieder freigesetzt werden. Allerdings fallen bei der Produktion der Nahrungs- und Futtermittel durch Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflege, Ernte und Transporte zusätzliche THG-Emissionen an, die dazu führen, dass durch unsere Ernährung mehr Klimagase freigesetzt als gebunden werden. Dennoch trägt die Landwirtschaft erheblich zum Klimaschutz bei, weil sie dafür sorgt, dass ein Großteil der ernährungsbedingten THG Emissionen vorher in Biomasse gebunden wird. Dies verdeutlicht folgende stark vereinfachte Berechnung. Durch den Konsum von Nahrungsmitteln emittiert die deutsche Bevölkerung etwa 150 Millionen Tonnen¹⁰ CO_{2äq} und die von der Landwirtschaft verursachten Emissionen liegen unter 60 Millionen Tonnen CO_{2äq}, obwohl sie

⁹ GE= Maß für die produktübergreifende Feststellung von Produktionsleistungen (1 GE≈ 1 dt Gerste)

¹⁰ Bei einem Durchschnitt von etwa 1,8 Tonnen CO_{2äq} je Kopf und Jahr

noch etwa 25 Millionen Hunde und Katzen ernährt sowie Bioenergie und Bio-Rohstoffe erzeugt, allerdings auch mehr Agrargüter importiert als exportiert werden.

Der Umfang der ernährungsbedingten Emissionen hängt sehr stark von Art und Menge der nachgefragten Lebensmittel ab und wird somit wesentlich vom Konsumenten bestimmt. Der Beitrag der Landwirtschaft zur Reduktion der Klimagase beschränkt sich darauf, die nachgefragten Nahrungsmittel mit möglichst geringen THG Emissionen bereitzustellen, ist also ein Minimierungsproblem. Dieses Minimierungsproblem kann nur gelöst werden, wenn die bei der Bereitstellung aller Nahrungsmittel entstehenden Emissionen auch sachgerecht erfasst werden und auch die von importierten Agrargütern verursachten Emissionen umfassen. Die offizielle Emissions-Statistik erfasst die Emissionen jedoch nach dem Territorialprinzip¹¹, so dass Nettoimporte an Agrargütern dazu führen, dass sich die Emissionen der deutschen Landwirtschaft verringern, obwohl dies zu einer überproportional höheren globalen Belastung führt. Ansätze zur genaueren Erfassung der tatsächlich verursachten Emissionen werden noch näher betrachtet.

Aus klimatologischer Sicht soll die Landnutzung mit minimalen THG-Emissionen die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und anderen Agrargütern einer wachsenden Weltbevölkerung decken und gleichzeitig dazu beitragen, möglichst viele Treibhausgase (THG) in Boden und Pflanzen nachhaltig zu binden. Von grundlegender Bedeutung ist dabei, dass es einerseits Landnutzungsformen gibt, die zu einer längeren (nachhaltigen) Nettobindung oder Vermeidung von Treibhausgasen führen und andererseits solche, deren Anbau und Nutzung kurzfristig mehr Kohlenstoff freisetzen als sie binden.

Nachhaltig THG bindende bzw. THG vermeidende Landnutzungsformen sind natürliche Vegetationen, verschiedene Formen der Waldnutzung sowie auch Verfahren zur Bereitstellung von Bioenergie und Biorohstoffen, die sich allerdings in ihrer Wirkung auf Klima und Umwelt stark unterscheiden¹². Bei der Landnutzung für Nahrungs- und Futtermittel werden zwar in der Biomasse auch große Mengen an Klimagasen gebunden, aber nur sehr kurzfristig, weil sie durch Verdauung und Rotte in kurzer Zeit fast vollständig wieder freigesetzt werden¹³. Darüber hinaus entstehen durch die Produktion zusätzliche THG-Emissionen, die nicht in der Biomasse gebunden werden und dazu führen, dass die Produktion von Lebens- und Futtermitteln die Atmosphäre mit Klimagasen per Saldo belastet. Es gibt also einerseits die klimagasbindenden bzw. klimagasvermeidenden und andererseits die klimagaserhöhenden Formen der Landnutzung.

Bei weltweit begrenzten Land- und insbesondere Ackerflächen bedingt eine Ausdehnung klimagaserhöhender Formen der Landnutzung, wie des Anbaus von Nahrungs- und Futtermitteln, die Einschränkung klimagasbindender Flächen, wie natürliche Vegetation, Wald und Anbau von Bioenergie. Jeder Hektar an Fläche, der für Nahrungsmittel genutzt wird, emittiert somit nicht nur durch Bestellung, Düngung, Pflege, Ernte und Transporte Klimagase, sondern verhindert zusätzlich die klimagasmindernde Nutzung dieser Fläche. Die dadurch entgehenden Klimagasbindungen sind je Tonne Ertrag umso höher, je mehr Fläche dafür benötigt wird, also je geringer die Flächenproduktivität ist. Klimaschonend ist die Nutzung, die auf möglichst wenig Fläche den Bedarf sichert und den Rest der Flächen schützt oder klimagasbindend oder klimagasvermeidend nutzt.

¹¹ lt. Schreiben des Umweltbundesamts vom 03.05.2021

¹² Vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik, Berlin 2007.

¹³ Die in Nahrungs- und Futtermitteln kurzfristig gebundenen Klimagase entlasten ebenfalls die Atmosphäre. Diese Entlastung wirkt allerdings nur wie ein Puffertank, der laufend gefüllt und entleert wird. Vereinfacht betrachtet, bleibt die gepufferte Menge gleich und ändert sich nur, wenn die Summe der jährlich produzierten Nahrungs- und Futtermittel sich ändert. Die Pufferung hat somit nur geringe Auswirkung auf die Gesamtbilanz von Klimagasen und kann in vereinfachten Kalkulationen vernachlässigt werden.

Hier schneidet der Ökolandbau schlecht ab, weil Öko-Fruchtfolgen im Vergleich zu den konventionellen für die gleiche Erntemenge entweder die doppelte Fläche im Inland benötigen oder fehlende Erträge über Importe auszugleichen sind. In beiden Fällen entzieht der Ökolandbau zusätzliche Flächen einer klimafreundlicheren Nutzung und es entstehen aufgrund der weltweit knappen Agrarflächen bezüglich der Bindung von Treibhausgasen (THG) Opportunitätsverluste.

3.2. Treibhausgasemissionen bei gleicher Produktionsmenge im Inland

Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, benötigen Ökofruchtfolgen für den gleichen Ertrag in etwa die doppelte Fläche, so dass die in Abb. 2 dargestellte klimafreundlichere Nutzung des „zweiten“ Hektars, beispielsweise durch Waldnutzung, entfällt. Je nach Art der tatsächlichen Nutzung entgeht damit die Bindung von zirka 4.000 kg CO_{2äq} bis 18.000 kg CO_{2äq} je Hektar und Jahr (siehe Tabelle 1), so dass nach vorsichtiger Schätzung durchschnittlich von einer entgangenen CO₂-Bindung bzw. Vermeidung in Höhe von 8.000 kg CO_{2äq} je Hektar ausgegangen werden kann. Dabei erfolgt die Emissionsvermeidung durch CO₂-Bindung in den wachsenden Bäumen, der anschließenden Bindung im Nutzholz, das teilweise sogar emissionsstarken Zement ersetzt, und schließlich im Ersatz von fossilen Energien durch Holz als Heizmaterial. Im Übrigen importiert Deutschland 3,3 Millionen Festmeter mehr Holz als es exportiert und beansprucht damit den Ertrag von fast 5 Millionen Hektar im Ausland.¹⁴

Tabelle 1: Bindung von CO_{2äq} bzw. Vermeidung von CO_{2äq}-Emissionen von durch ausgewählte Formen der Bodennutzung

| Formen der Bodennutzung | CO _{2äq} -Bindung bzw. -Vermeidung in kg je Hektar und Jahr |
|--|--|
| Bayerische Staatsforsten im Durchschnitt | 11 000 ¹⁵ |
| Energiewald mit Hackschnitzelheizung | 9 740 ¹⁶ |
| Energiewald mit Heizkraftwerk (ORC-Technik) | 13 000 ¹⁶ |
| Energiewald mit Co-Verbrennung im Steinkohlekraftwerk | 18 000 ¹⁶ |
| Biogas (Kraftstoffe) | 6 600 ¹⁶ |
| Naturschutzgebiet oder Flurgehölze (Schätzwert) | 4 000 |

Nach NOLEPPA¹⁷ betragen die durch die Produktion von Getreide entstehenden Emissionen je GE beim Ökolandbau 31 kg CO_{2äq} und bei der konventionellen Landwirtschaft 34 kg CO_{2äq}. Für einen Ertrag von 80 GE entstehen somit CO₂-Emissionen in Höhe von 2.480 kg CO_{2äq} beim Ökolandbau und 2.720 kg CO_{2äq} bei konventioneller Landnutzung. Allerdings benötigt der Ökolandbau für diesen Ertrag zwei Hektar Fläche und der konventionelle nur ein Hektar, so dass bei einem gleichen

¹⁴ Wolf, T. et al: Potenziale von Bauen mit Holz, Intep – Integrale Planung GmbH, Berlin 2020

¹⁵ <https://www.baysf.de/de/wald-verstehen/wald-kohlendioxid.html> (19.10.2021)

¹⁶Vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik, Berlin 2007.

¹⁷ Noleppa, S.: Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil moderner Landwirtschaft in Deutschland, 2017.

Flächeneinsatz von zwei Hektar beim konventionellen Anbau noch ein Hektar für Waldnutzung zur Verfügung steht (siehe Abb. 2) und die dadurch mögliche CO₂-Vermeidung zusätzlich zu berücksichtigen ist.

Wie die Kalkulation in Tabelle 2 zeigt, können mithilfe des konventionellen Anbaus und klimafreundlicher Nutzung der freigesetzten Fläche durch geeignete Kulturen bei der Produktion von 80 GE nahezu 8 Tonnen CO_{2äq} vermieden werden. Damit werden durch konventionellen Anbau je GE 97 kg CO_{2äq} eingespart. Diese Menge entspricht etwa dem Dreifachen der durch die Produktion verursachten Emissionen. Sollte durch die Nutzung der freigesetzten Fläche nur eine Bindung von 4.000 kg CO_{2äq} je Hektar erreichbar sein, beträgt die zusätzliche Vermeidung durch den konventionellen Anbau immer noch 47 kg CO_{2äq} je GE und damit nahezu das 1,4fache der produktionsbedingten Emissionen.

Wie bereits ausgeführt, werden beim Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln der in der Biomasse gebundene Kohlenstoff innerhalb kurzer Zeit durch Verdauung und Rotte fast vollständig wieder freigesetzt, so dass die THG-Bindung nur vorübergehend ist und vernachlässigt werden kann. Die klimarelevante THG-Belastung der Nahrungs- und Futtermittel resultiert deshalb aus den Emissionen durch die Produktion, d.h. durch Bodenbearbeitung, Bestellung, Düngung, Pflege und Ernte. Soweit jedoch im Boden eine nachhaltige Kohlenstoffbindung stattfindet, ist die THG-Belastung durch den Anbau entsprechend zu reduzieren.

Tabelle 2: CO₂-Bilanz beim konventionellen und ökologischen Landbau unter Berücksichtigung von Opportunitätsverlusten bei einer Anbaufläche von zwei Hektar

| | Konventionell | Öko-Landbau |
|--|-----------------------|-------------|
| Fläche für landwirtschaftliche Fruchtfolge (Hektar) | 1 | 2 |
| Wald oder Energiewald (Hektar) | 1 | 0 |
| Ertrag aus landwirtschaftlicher Fruchtfolge (GE) p.a. | 80 | 80 |
| Ertrag aus Energiewald (Hackschnitzel in t TS) p.a. | 10 | 0 |
| Emission in kg CO_{2äq} durch Anbau je GE | 34 | 31 |
| Emission in kg CO_{2äq} durch Anbau für 80 GE | 2.720 | 2480 |
| Vermeidung in kg CO_{2äq} je ha Energiewald (bzw. Wald) | 8.000 | 0 |
| Nettoemission bezogen auf 2 ha in kg CO_{2äq} | -5.280 | 2.480 |
| Zusätzliche CO₂-Belastung durch Öko bei 80 GE in kg CO_{2äq} | 7.760 | |
| Zusätzliche CO_{2äq}-Belastung durch Öko je GE in kg CO_{2äq} | 97 (=7.760:80) | |

*) Emissionen durch Anbau und der Nutzung des Ertrags (Konversion zu Wärme) sind dabei berücksichtigt

Neben den Emissionen durch die Produktion führt die Flächennutzung für Nahrungs- und Futtermittel sowohl beim Ökolandbau als auch der konventionellen Landwirtschaft dazu, dass bezüglich der THG-Bindung Opportunitätsverluste entstehen. Die Höhe dieser Opportunitätsverluste kann jedoch nicht allgemein festgelegt werden, sondern ergibt sich aus den jeweiligen Nutzungsalternativen, wobei im Interesse der THG-Vermeidung prioritär diejenigen zum Zuge kommen sollten, die die höchste nachhaltige THG-Bindung aufweisen. Die aus der Produktion der Nahrungs- und Futtermittel resultierende Klimagasbelastung einschließlich der Opportunitätsverluste ergibt sich somit aus folgendem Rechengang (siehe Tabelle 3):

THG-Emission durch Anbau (Produktion)
 + THG-Opportunitätsverluste
 - ggf. Nachhaltige THG-Bindung im Boden
 = THG-Belastung durch Nahrungs- und Futtermittel

Die Berücksichtigung von THG-Opportunitätsverlusten sowohl beim ökologischen als auch beim konventionellen Anbau in Tabelle 3 führt zum gleichen Ergebnis wie die in Tabelle 2 angewandte Rechenweise. Der in Tabelle 3 dargestellte Rechengang zeigt jedoch deutlicher, welche Emissionsanteile direkt durch den Anbau verursacht werden und welche durch Opportunitätsverluste. Im Übrigen ist diese Kalkulationsform übersichtlicher, verständlicher und einfacher an andere Datenkonstellationen anzupassen. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Opportunitätsverluste in gleicher Weise bei der Klimawirkung von Bioenergien berücksichtigt werden sollten.

Tabelle 3: CO₂-Emissionen je Getreideeinheit beim konventionellen und ökologischen Landbau unter Berücksichtigung von Opportunitätsverlusten bei beiden Anbausystemen

| | Konventionell | Öko-Landbau |
|--|----------------------|-------------|
| Anbau von Nahrungs- und Futtermittel (Hektar) | 1 | 2 |
| Ertrag im GE je Hektar | 80 | 40 |
| Gesamtertrag in GE | 80 | 80 |
| Emission von CO _{2äq} durch Anbau je GE in kg | 34 | 31 |
| Emission von CO _{2äq} durch Anbau für 80 GE in kg | 2.720 | 2.480 |
| Entgangene CO ₂ -Bindung oder Vermeidung (Opportunitätsverlust) *) | 8.000 | 16.000 |
| Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} je ha | 10.720 | 18.480 |
| Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} je GE | 134 | 231 |
| davon Emission durch Anbau | 34 | 31 |
| davon Opportunitätsverlust | 100**) | 200**) |
| Zusätzliche CO _{2äq} -Belastung durch Öko je GE in kg CO _{2äq} | 231 abz. 134 = 97**) | |

*) Emissionen aufgrund des Anbaus und der Nutzung (Konversion zu Wärme) sind dabei berücksichtigt

***) ggf. abzüglich zusätzlicher THG-Bindung im Bode

Aus Tabelle 3 geht hervor, dass der deutlich niedrigere Ertrag beim Ökolandbau im Vergleich zum konventionellen Anbau zu den doppelten Opportunitätsverlusten je GE führt, so dass die ökologische Bewirtschaftungsweise je erzeugter Mengeneinheit an Nahrungs- und Futtermitteln zu einer wesentlich höheren Belastung der Atmosphäre mit Klimagasen führt. Eine teilweise festgestellte höhere Speicherung von Kohlenstoff im Boden bei Ökobetrieben gleicht diese Differenz bei weitem nicht aus. Im Übrigen produziert der konventionelle Landbau je Hektar wesentlich mehr Biomasse als der Ökolandbau, so dass durch eine Verbesserung des Humusmanagements beim konventionellen Landbau sogar eine wesentlich höhere Bindung von Klimagasen im Boden erreichbar sein dürfte.

Die in Tabelle 3 und in Abb. 3 dargestellten Ergebnisse zeigen weiterhin, dass die CO₂-Belastung durch den Ackerbau sowohl beim Ökolandbau als auch beim konventionellen Anbau zum weitaus überwiegenden Anteil durch die Opportunitätsverluste entsteht. Beim Ökolandbau beträgt beim dargestellten Beispiel dieser Anteil je GE mit 200 kg von 231 kg über 85 Prozent und bei der konventionellen Produktion mit 100 kg von 134 kg knapp 75 Prozent der Gesamtemission.

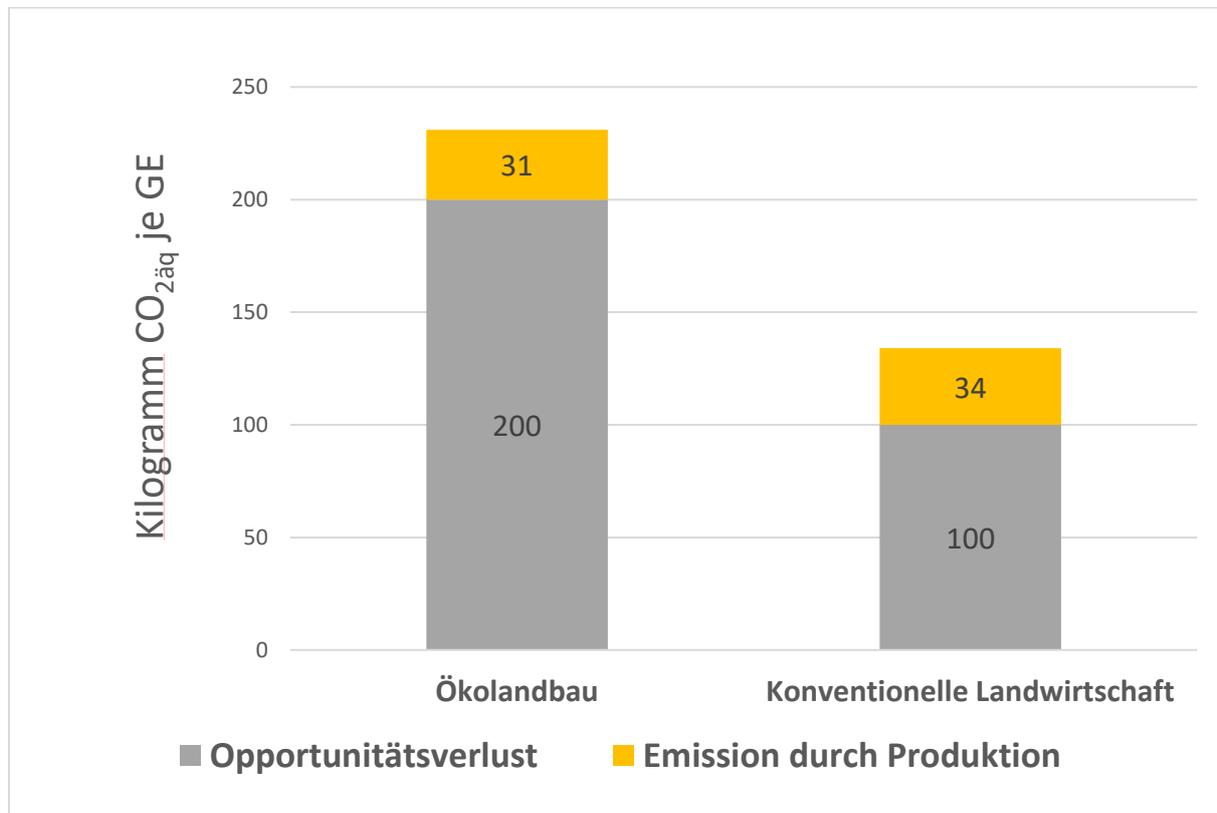


Abb. 3: THG-Emissionen je Getreideeinheit bei Ökolandbau und bei der konventionellen Landwirtschaft

Diese Opportunitätsverluste sind niedriger als die von SEARCHINGER et al in ihrer sehr umfassenden und differenzierten Studie ermittelten und in Abb. 4 dargestellten Belastungen zeigen. Grund für den Unterschied ist, dass die für Südschweden berechneten Opportunitätsverluste um etwa 50 Prozent höher sind als diejenigen, die in den in Tabellen 2 und 3 dargestellten Beispielsrechnungen angenommen wurden.

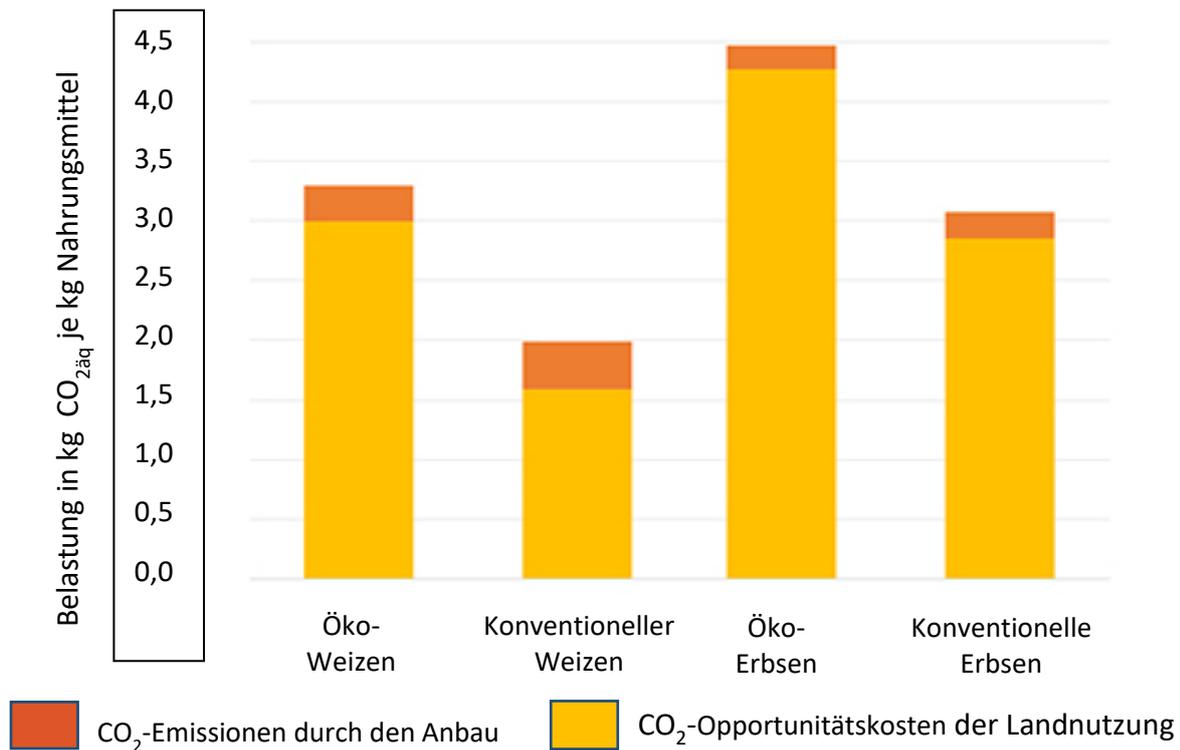


Abb. 4: CO₂-Belastung je Kilogramm Nahrungsmittel durch Emissionen beim Anbau und durch Opportunitätsverluste aufgrund der Landnutzung in Südschweden
 Quelle: Timothy D. Searchinger^{18 19}, Stefan Wirsenius²⁰, Tim Beringer²¹ & Patrice Dumas²²: *Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change*. Springer Nature Limited, 2018.

3.3. Treibhausgaseffekt bei Ersatz des Minderertrags des Ökolandbaus durch Importe

Der Ausgleich des Minderertrags des Ökolandbaus erfolgt in der Realität zumindest zum Teil über zusätzliche Importe vor allem von konventionell erzeugten Lebensmitteln.

Es ist deshalb von Interesse, wie sich unter dieser Voraussetzung eine Ausdehnung des Ökolandbaus in Deutschland im Vergleich zum konventionellen Anbau auf das Klima auswirkt. Dabei sind zusätzlich zu den Treibhausgasbelastungen durch den Anbau und durch die Opportunitätsverluste auch noch die Emissionen durch den Prozess der Landnutzungsänderung (Rodung) und ggf. durch zusätzliche Transporte zu berücksichtigen und es ergibt sich folgender Rechengang, dem in der Beispielsrechnung in Tabelle 4 gefolgt wird:

¹⁸ Woodrow Wilson School of Public and International Affairs, Princeton University, Princeton, NJ, USA.

¹⁹ World Resources Institute, Washington, DC, USA.

²⁰ Department of Space, Earth and Environment, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.

²¹ Integrative Research Institute on Transformations of Human Environment Systems (IRI THESys), Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany.

²² Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED), Montpellier, France.

- THG-Emission durch Anbau (Produktion)
- + THG-Opportunitätsverluste
- + THG-Emission durch Landnutzungsänderung
- + THG-Emission durch zusätzliche Transporte
- ggf. Nachhaltige THG-Bindung im Boden
- = THG-Belastung durch Nahrungs- und Futtermittel

Tabelle 4: CO₂-Bilanz von Ökolandbau bei Ausgleich des Minderertrags durch Importe aus Brasilien

| | Konventionell | Ökolandbau |
|--|--------------------|---------------------------|
| Ackerfläche in Deutschland in Hektar | 1 | 1 |
| Ackerfläche in Brasilien in Hektar | 0 | 1 |
| Ertrag insgesamt in GE | 80 | 80 |
| Emission von CO _{2äq} durch Anbau je GE in kg | 34 ⁷ | 31 ⁷ |
| Emission von CO _{2äq} durch Anbau für 80 GE in kg | 2.720 ⁷ | 2.480 ⁷ |
| Entgangene CO ₂ -Vermeidung je Jahr in Deutschland in kg CO _{2äq} | 8.000 | 8.000 |
| Emission durch 1 ha Waldrodung in Brasilien je Jahr (Gesamtemission diskontiert über 20 Jahre) in kg CO _{2äq} | 0 | 4.351 ²³ |
| Entgangene CO ₂ -Vermeidung je Jahr in Brasilien in kg CO _{2äq} | 0 | 4000-12.000 ²⁴ |
| Emission durch Transport in Brasilien zum Hafen in kg CO _{2äq} | 0 | 120 ²⁵ |
| Emission durch Transport nach Europa in kg CO _{2äq} | 0 | 640 ²⁶ |
| Emission durch zus. Transport in Europa in kg CO _{2äq} | 0 | 48 ²⁷ |
| Emissionen insgesamt in kg CO _{2äq} | 10.720 | 19.639 - 27.639 |
| Emissionen insgesamt je GE in kg CO _{2äq} | 134 | 245 - 345 |

Die in Tabelle 4 am Beispiel des Imports aus Brasilien dargestellten Zahlen sollen einen Einblick in die Größenordnung der Klimagasbelastung bei Import des Minderertrags von Ökolandbau vermitteln. Mangels genauer Daten kann diese Berechnung nur den Rahmen vorgeben, der noch mit

²³ Noleppa, S.: Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil moderner Landwirtschaft in Deutschland, 2017.

²⁴ Die entgehende CO₂-Bindung hängt sehr stark davon ab, wie der gerodete Wald genutzt worden wäre

²⁵ 500 km x 60g CO_{2äq}, je tkm x 4 Tonnen

²⁶ 8000 km x 20g CO_{2äq}, je km x 4 Tonnen

²⁷ 500 km x 25g CO_{2äq}, je km x 4 Tonnen

zuverlässigeren Daten zu füllen ist. Dennoch zeigen die Größenordnungen, dass Ökolandbau mit Ausgleich der Mindererträge über Importe das Klima erheblich stärker belastet als dies bei einem Produktionsausgleich im Inland der Fall ist. Hinzu kommt die Zerstörung wichtiger Ökosysteme in ökologisch besonders vulnerablen Regionen, in welchen dadurch erhebliche Mengen an nachhaltig gebundene Treibhausgase freigesetzt werden (z.B. Urwaldgebiete).

3.4. Treibhausgasereffekt bei Verminderung der Nahrung mit tierischem Ursprung

In Abb. 5 ist beispielhaft und vereinfachend dargestellt, dass eine Reduktion des Konsums an tierischen Produkten um 50 Prozent den Bedarf an Primärkalorien (= Kalorien pflanzlichen Ursprungs) in etwa um 30 Prozent reduziert.

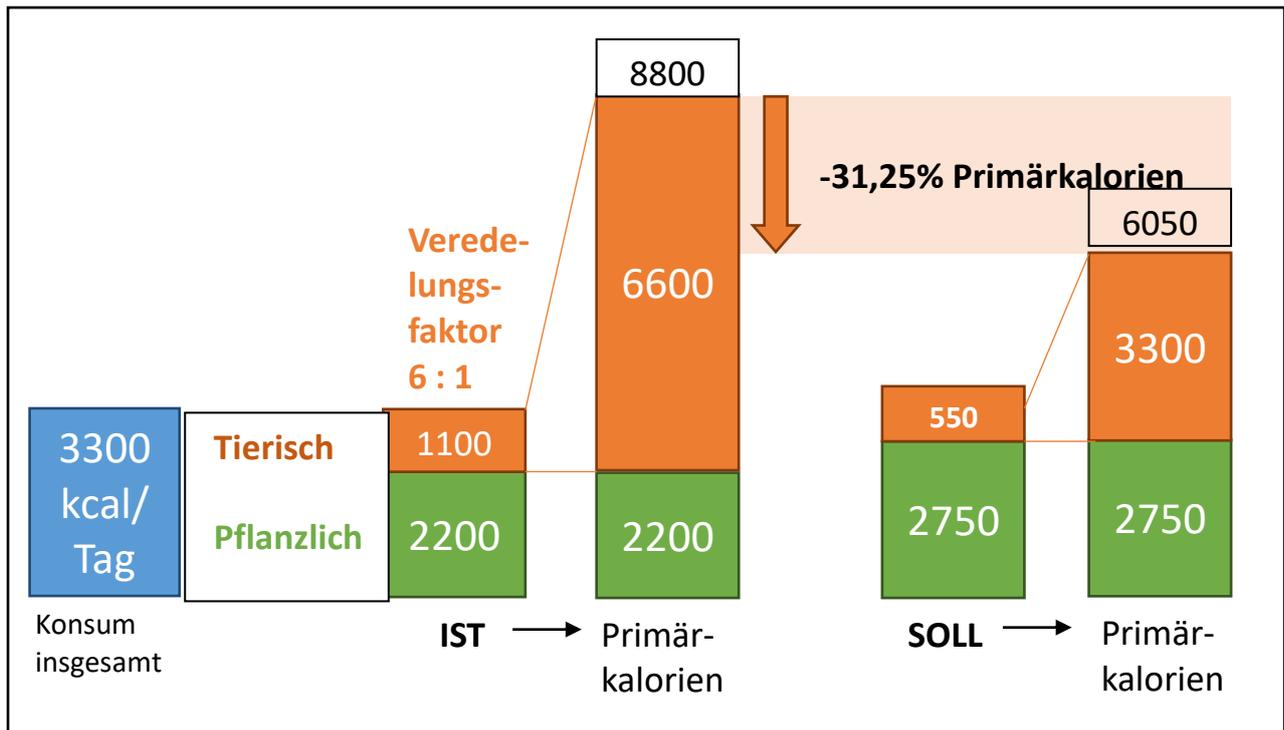


Abb. 5: Veränderung des Bedarfs an Primärkalorien bei Halbierung des Konsums tierischer Produkte

Wie sich diese Reduktion auf die THG-Emissionen auswirkt, wenn die verbleibenden 70 Prozent des Bedarfs über konventionellen oder ökologischen Landbau gedeckt werden, zeigt die Kalkulation in Tabelle 5. Bei Deckung des um 30% verminderten Bedarfs an Primärkalorien mit Hilfe von konventionellem Anbau sinken der Flächenbedarf und die TGH Emissionen jeweils ebenfalls um 30%, während bei Deckung des verbleibenden Kalorienbedarfs durch Ökolandbau der Flächenbedarf um 40% höher ist und 20% mehr Treibhausgase als in der Ausgangssituation emittiert werden (siehe auch Abb. 6). Dieses Ergebnis zeigt deutlich, dass ein reduzierter Fleischkonsum in Verbindung mit einer Umstellung auf Ökolandbau nicht nur zu einem erheblich höheren Flächenbedarf führt, sondern auch die THG-Emissionen substantiell steigert. Hinzu kommt noch, dass der Ökolandbau höhere Stückkosten und externe Kosten als der konventionelle Landbau verursacht und somit auch bei stark vermindertem Konsum an tierischen Produkten die Kosten für die Ernährung steigen. Daraus ergibt sich, dass die ökologischen und ökonomischen Vorteile eines verminderten Fleischkonsums nur genutzt werden, wenn der dadurch verminderte Bedarf an Primärkalorien über konventionelle Landwirtschaft gedeckt wird. Eine Deckung durch ökologischen Landbau führt sogar zu einer größeren Belastung der Umwelt.

Tabelle 5: Auswirkung vermindelter Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln auf die CO₂-Emissionen bei Deckung durch konventionellen und ökologischen Landbau

| | Ohne reduzierte Nachfrage | Um 50% reduzierte Nachfrage nach tierischen Produkten = um 30% reduzierter GE-Bedarf | |
|--|-------------------------------|--|---------------------------------|
| | konventionell | konventionell | ökologisch |
| Gesamtnachfrage in GE (relativ) | 100 | 70 | 70 |
| Ertrag im GE je Hektar | 80 | 80 | 40 |
| Flächenbedarf zu Deckung der Nachfrage nach Nahrungs- und Futtermitteln in Hektar | 1,25 | 0,875 | 1,75 |
| Emission von CO _{2äq} durch Anbau je GE in kg | 34 | 34 | 31 |
| Emission von CO _{2äq} durch Produktion von 100 bzw. 70 GE in kg CO _{2äq} | 3.400 | 2.380 | 2.170 |
| Änderung des Flächenbedarfs durch Reduzierung der Nachfrage nach tierischen Produkten um 50 Prozent in Prozent | | -30 Prozent | +40 Prozent |
| Entgangene CO ₂ -Bindung oder Vermeidung (Opportunitätsverlust *) | 8000 x 1,25 ha = 10.000 | 8000 x 0,875 ha = 7.000 | 8000 x 1,75 ha = 14.000 |
| Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} = Emissionen insgesamt | 13.400 | 9.380 | 16.170 |
| Änderung der Emissionen insg. durch Reduzierung der Nachfrage nach tierischen Produkten um 50% in kg CO_{2äq} **) | | -4.020 = -30 Prozent | +2.170 = +20 Prozent |

*) Opportunitätsverlust in Höhe von 8.000 kg CO_{2äq} je Hektar; **) ggf. abzüglich zusätzlicher THG-Bindung im Boden

Anzumerken ist noch, dass bei den zugrundeliegenden Berechnungen sowohl beim ökologischen als auch beim konventionellen Anbau bei der Fleischproduktion von einem Veredlungsfaktor von 6 ausgegangen wurde, obwohl aufgrund der geringeren tierischen Leistungen beim Ökolandbau höhere Faktoren zutreffen dürften und sich dadurch sowohl bei den THG Emissionen als auch beim Flächenbedarf noch ungünstigere Zahlen ergeben würden.

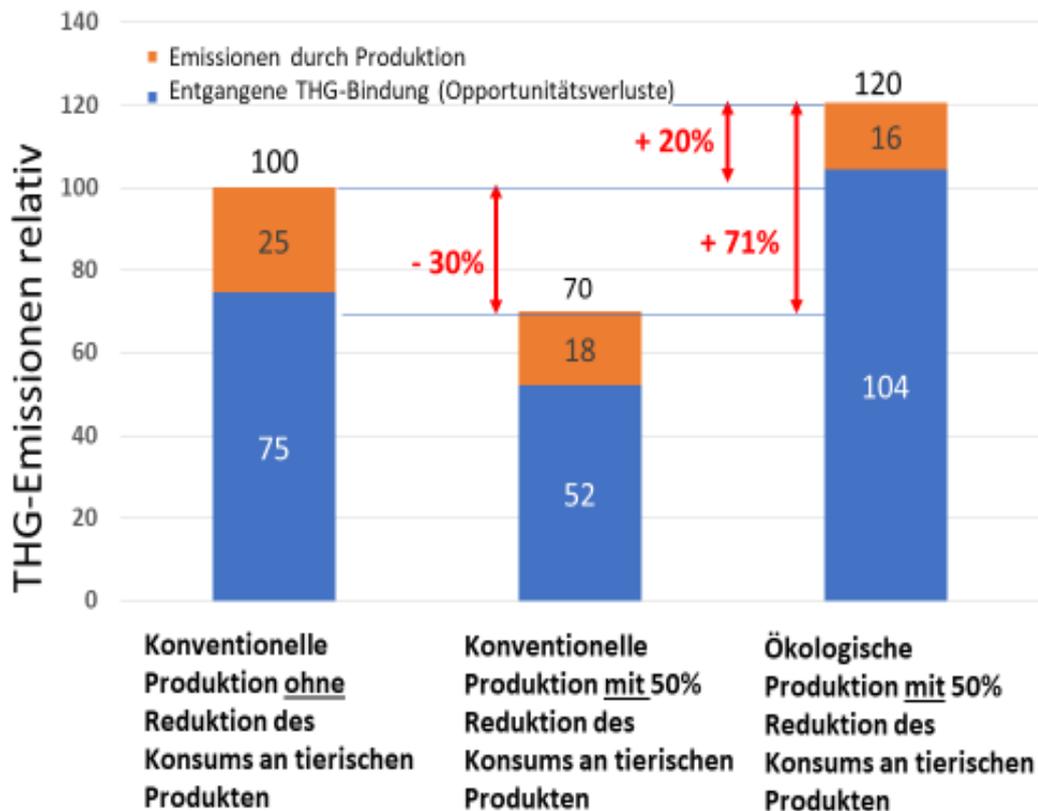


Abb. 6: Minderung der THG-Emissionen durch Reduzierung des Konsums an tierischen Produkten um 50 Prozent bei Deckung des verbleibenden Bedarfs durch konventionelle und ökologische Landwirtschaft

4. Biodiversität im ökologischen und konventionellen Landbau

Der Umfang der Biodiversität wird durch sehr vielfältige Einflussfaktoren bestimmt, so dass einfache Zahlenvergleiche zum Vorkommen von Arten die tatsächlichen Zusammenhänge nur sehr eingeschränkt erfassen können, zumal auch das Vorkommen unterschiedlicher Ökosysteme zu beachten ist. Dennoch können auch einfache Zahlenvergleiche nützliche Hinweise auf die Artenvielfalt auf Flächen mit ähnlichen Landnutzungsformen geben. Im Folgenden soll deshalb ein vereinfachter Vergleich für den ökologischen und konventionellen Anbau aufgezeigt werden.

Der Ökolandbau verursacht je Hektar einen wesentlich geringeren Artenverlust als die konventionelle Landnutzung. Die geringeren Artenverluste beim Ökolandbau je Hektar reichen aber meistens bei weitem nicht aus, den hohen Opportunitätsverlust durch den höheren Flächenbedarf auszugleichen, so dass, wie die Beispielskalkulation in Tabelle 6 zeigt, beim konventionellen Anbau der Artenerhalt im Durchschnitt je Hektar um 72,7 Prozent höher ist. Die graphische Darstellung des Rechengangs in Abb. 7 soll die Ergebnisse aus Tabelle 6 verdeutlichen.

Tabelle 7: Artenerhalt je Hektar beim ökologischen und konventionellen Ackerbau

| | Konventionell | Öko-Landbau |
|---|---------------|-------------|
| Fläche für Ackerbau (ha) | 1 | 2 |
| Wald, Energiewald oder natürliche Vegetation in Hektar | 1 | 0 |
| Ertrag in GE | 80 | 80 |
| Artenerhalt bei Ackerbau in Prozent ²⁸ (14 x 1 ha 33 x 2 ha) | 14 | 66 |
| Artenerhalt in Wald, Energiewald etc. in Prozent | 100 | 0 |
| Artenerhalt im Durchschnitt in Prozent (114/2 66/2) | 57 | 33 |
| Zusätzlicher Artenerhalt im Durchschnitt bei konventionellem Landbau plus naturnaher Nutzung freigesetzter Flächen in Prozent | +72,7 %*) | |

*) $57 / 0,33 = 172,7 = +72,7\%$

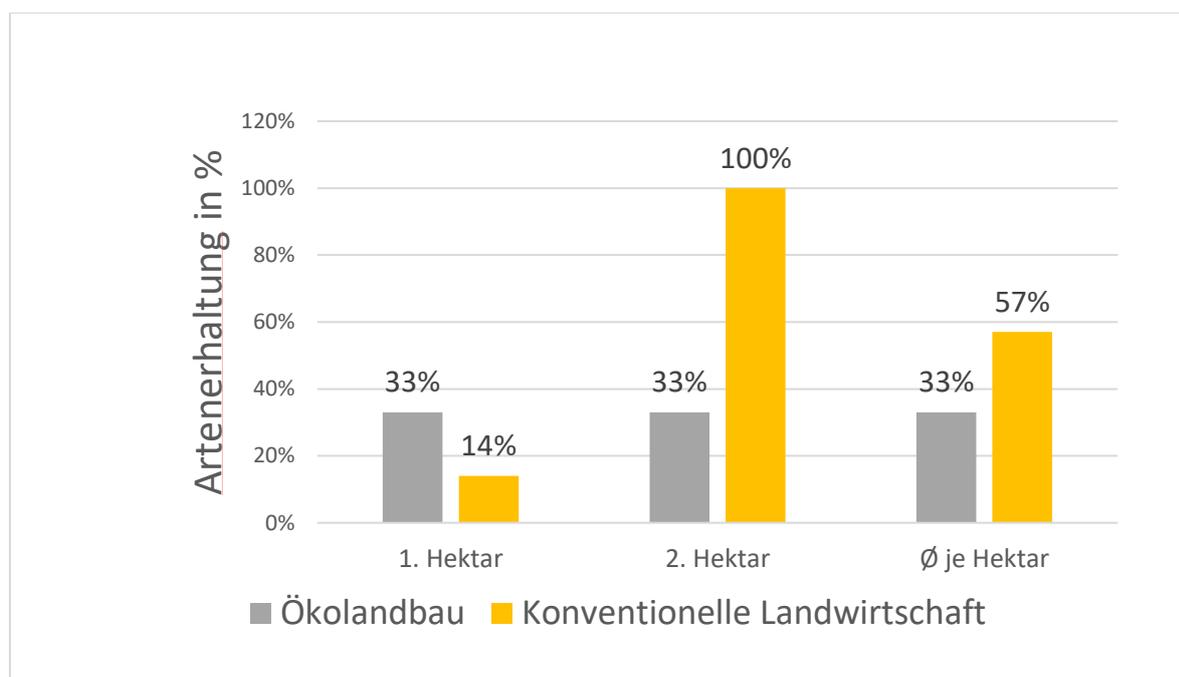


Abb. 7: Ermittlung des durchschnittlichen Erhalts von Arten bei Ökolandbau und bei konventioneller Landwirtschaft

Hinsichtlich der Lebensräume und ökologischen Wirkungen sind nicht nur der Wald oder die Naturschutzflächen, sondern auch die Energiewälder bzw. Kurzumtriebsplantagen positiv zu sehen. Beispielsweise schreibt der Naturschutzbund Deutschland (Nabu) dazu:

„Baumbestände auf Agrarflächen schützen den Boden und schaffen Lebensräume. Durch die stoffliche oder energetische Verwertung schnellwüchsiger Gehölze sind Kurzumtriebsplantagen eine ökologisch sinnvolle und gleichzeitig wirtschaftliche Option für die Landwirtschaft.“²⁹

²⁸ Noleppa, S.: Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil moderner Landwirtschaft in Deutschland, 2017.

Allerdings ist zu beobachten, dass die Nachfrage nach Hackschnitzeln aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) für Hackschnitzelheizungen eingeschränkt ist. Inwieweit ein umfangreicherer Einsatz in Heizkraftwerken oder konvertierten Steinkohlekraftwerken entsprechend der Ausführungen des wissenschaftlichen Beirats³⁰ tatsächlich möglich ist, sollte Gegenstand weiterführender Untersuchungen sein.

Bei dieser Betrachtung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass Deutschland bereits zurzeit einen Holz-Nettoimport in Höhe von etwa 3,3 Millionen Festmetern aufweist, der einer Flächennutzung im Umfang von 4,5 Millionen Hektar entspricht. Da die Nachfrage nach Holz als Bau- und Rohstoff weiter steigen dürfte und dies im Interesse der THG-Minderung läge, wäre eine substantielle Ausdehnung der Waldfläche ohnehin anzustreben, zumal dies auch der Artenvielfalt nutzen würde. Eine solche Ausdehnung der Wälder würde bei einer Ausdehnung des Ökolandbaus auch bei einer erheblichen Reduzierung des Fleischkonsums nicht möglich sein.

5. Produktionskosten im ökologischen und konventionellen Ackerbau

Neben den Wirkungen auf THG-Emissionen und Artenvielfalt sind die Produktionskosten für die Nahrungs- und Futtermittel ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung des ökologischen und konventionellen Anbaus. Als Grundlage für eine beispielhafte Kostenermittlung dienen vereinfachend die Vollkostenrechnungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)³¹ für Produktionsverfahren beider Anbausysteme. Ein direkter Vergleich der Vollkosten analoger Verfahren beider Anbausysteme würde die Kosten vernachlässigen, die durch den meist unterschiedlichen Umfang von Gründüngungskulturen und Zwischenfrüchten sowie ertragsschwachen Leguminosen entstehen, so dass für einen sachgerechter Vergleich Betriebsmodelle erforderlich sind. Vereinfachend wird so vorgegangen, dass zunächst die Erträge und Kosten ausgewählter Verfahren zusammengestellt werden. Anschließend erfolgt die Kombination der Verfahren entsprechend typischer Fruchtfolgen beider Anbausysteme. Schließlich wird die Summe der Produktionskosten durch den Gesamtertrag in Getreideeinheiten dividiert, um die Durchschnittskosten je Getreideeinheit als geeignete Vergleichsgröße zu ermitteln.

5.1. Erträge und Kosten ausgewählter Verfahren

Die Erträge und Vollkosten für ausgewählte Produktionsverfahren des ökologischen und konventionellen Landbaus sind aus den Deckungsbeiträgen und Kalkulationsdaten der LfL übernommen und in Tabelle 7 zusammengestellt. Um die Kosten beider Anbausysteme verfahrens- und betriebsübergreifend vergleichen zu können, sind die Erträge nicht nur in Dezitonnen, sondern auch in Getreideeinheiten ausgewiesen. Weiterhin sind die von der LfL ermittelten Vollkosten für die Kleegras-Grünbrache um den Wert der Stickstofflieferung für Folgefrüchte vermindert, weil die Nährstoffkosten bei den Kalkulationsdaten der LfL bereits in der Kalkulation der Produktionsverfahren berücksichtigt sind und es sonst zu einer doppelten Kostenbelastung käme. Im Übrigen ist zu bemerken, dass die Ertragsdaten der LfL für den Öko-Landbau über den nationalen Durchschnittserträgen liegen und damit die Erträge und Kosten für den Ökolandbau eher günstiger darstellen als dies im Durchschnitt in Deutschland der Fall ist.

²⁹ <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/nachhaltigeswirtschaften/biooekonomie/biomasse/kup.html>

³⁰ Vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik, Berlin 2007.

³¹ LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten, <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html>, 06.11 2021.

Tabelle 7: Ertrags- und Kostendaten ausgewählter Produktionsverfahren des ökologischen und konventionellen Anbaus

| Produktions-Verfahren | Ertrag in dt je Hektar | Ertrag in GE je ha | Vollkosten je Hektar (€) *) | Vollkosten je GE in € | GE je dt |
|---------------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| Winterweizen - konv | 74,70 | 77,69 | 1.975,70 | 25,43 | 1,04 |
| Winterweizen - öko | 42,90 | 44,62 | 2.135,40 | 47,86 | 1,04 |
| Triticale - konv | 60,30 | 72,36 | 1.793,00 | 24,78 | 1,20 |
| Triticale - öko | 40,60 | 48,72 | 1.845,10 | 37,87 | 1,20 |
| Zuckerrüben - konv | 832,10 | 224,67 | 2.766,10 | 12,31 | 0,27 |
| Zuckerrüben - öko | 502,70 | 135,73 | 4.178,20 | 30,78 | 0,27 |
| Wintergerste - konv | 68,30 | 68,30 | 1.927,10 | 28,22 | 1,00 |
| Wintergerste - öko | 39,00 | 39,00 | 1.881,70 | 48,25 | 1,00 |
| Erbsen - konv | 28,20 | 29,33 | 1.643,80 | 56,05 | 1,04 |
| Erbsen - öko | 22,50 | 23,40 | 1.586,10 | 67,78 | 1,04 |
| Ackerbohnen - konv | 24,40 | 22,45 | 1.658,40 | 73,88 | 0,92 |
| Ackerbohnen - öko | 20,70 | 19,04 | 1.640,60 | 86,15 | 0,92 |
| W-Raps - konv | 34,60 | 85,12 | 2.039,00 | 23,96 | 2,46 |
| Sonnenblumen - öko | 22,70 | 59,02 | 2.122,40 | 35,96 | 2,60 |
| Sommergerste - konv | 49,90 | 49,90 | 1.734,00 | 34,75 | 1,00 |
| Sommergerste - öko | 34,40 | 34,40 | 1.905,00 | 55,38 | 1,00 |
| Lupinen - öko | 16,20 | 32,40 | 1.636,70 | 50,52 | 1,20***) |
| Speisekartoffeln - konv | 412,50 | 90,75 | 5.155,70 | 56,81 | 0,22 |
| Speisekartoffeln - öko | 232,80 | 51,22 | 5.286,00 | 103,21 | 0,22 |
| Körnermais - konv | 105,80 | 114,26 | 2.502,90 | 21,90 | 1,08 |
| Körnermais - öko | 64,40 | 69,55 | 2.635,30 | 37,89 | 1,08 |
| Soja - konv | 30,10 | 78,26 | 1.947,00 | 24,88 | 2,60 |
| Soja - öko | 27,10 | 70,46 | 2.104,20 | 29,86 | 2,60 |
| Dinkel -öko | 36,30 | 39,93 | 2.031,10 | 50,87 | 1,00***) |
| Kleegras-Grünbrache - öko | 0,00 | 0,00 | 608,50**) | 0,00 | 0,00 |
| Zwischenfrucht - konv | 0,00 | 0,00 | 260,00 | 0,00 | 0,00 |
| Zwischenfrucht - öko | 0,00 | 0,00 | 279,30 | 0,00 | 0,00 |

*) Enthaltene Kosten für ein Hektar Ackerfläche betragen 410 €

***) Kosten wurden um den Wert der Stickstofflieferung reduziert

***) Kleine Enzyklopädie Land, Forst, Garten, Verlag Enzyklopädie Leipzig 1959

Quelle: LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten,

<https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html>, 06.11 2021.

5.2. Vergleich der Erträge und Kosten anhand vereinfachter Betriebsmodelle zum ökologischen und konventionellen Anbau

Der Vergleich der Erträge und Kosten erfolgt beispielhaft für die folgenden Fruchtfolgen der jeweiligen Anbausysteme:

| a) Fruchtfolge Ökolandbau | b) Fruchtfolge konventioneller Anbau |
|---|---------------------------------------|
| 1/6 Winterweizen | ¼ Winterraps |
| 1/6 Körnermais mit Winterzwischenfrucht | ¼ Winterweizen |
| 1/6 Erbsen oder Soja | ¼ Körnermais mit Winterzwischenfrucht |
| 1/6 Dinkel | ¼ Wintergerste |
| 1/3 Klee gras-Grünbrache | - |

Für den Vergleich wurde jeweils ein vereinfachtes Betriebsmodell für 60 Hektar Ackerfläche gewählt und der Umfang der Produktionsverfahren entsprechend der in Tabelle 8 ausgewiesenen Fruchtfolgen festgelegt.

Tabelle 8: Erträge und Kosten bei Fruchtfolgen des ökologischen und konventionellen Anbaus

| a) Ökologischer Landbau | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Anbauverfahren | Ackerland ha | Zwischenfrucht ha | Ertrag In dt insges | Ertrag In GE insges | Vollkosten insges. | Vollkosten je GE in € |
| Winterweizen - öko | 10 | | 429 | 446 | 19.854 | 44 |
| Körnermais - öko | 10 | | 644 | 696 | 24.853 | 36 |
| Zwischenfrucht - öko | | 10 | | | 2.793 | |
| Erbsen - öko | 5 | | 113 | 117 | 7.181 | 61 |
| Soja - öko | 5 | | 136 | 352 | 9.771 | 28 |
| Dinkel - öko | 10 | | 363 | 399 | 18.811 | 47 |
| Klee gras-Grünbrache - öko | 20 | | | | 9.170 | |
| Gesamtbetrieb – Öko-Landbau | 60 | 10 | 1.684 | 2.010 | 92.433 | 45,98 |

| b) Konventioneller Landbau | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Anbauverfahren | Ackerland ha | Zwischen Frucht ha | Ertrag In dt insges | Ertrag In GE insges | Vollkosten insges. | Vollkosten je GE in € |
| W-Raps - konv | 15 | | 519 | 1.277 | 28.335 | 22 |
| Winterweizen - konv | 15 | | 1.121 | 1.165 | 27.386 | 24 |
| Körnermais - konv | 15 | | 1.587 | 1.714 | 35.294 | 21 |
| Wintergerste - konv | 15 | | 1.025 | 1.025 | 26.657 | 26 |
| Zwischenfrucht - konv | | 15 | | | 3.900 | |
| Gesamtbetrieb konventionell | - 60 | 15 | 4.251 | 5.181 | 121.571 | 23,47 |

Die wichtigsten Ergebnisse aus Tabelle 8 sind die in den Modellen ermittelten Gesamterträge und Gesamtkosten sowie deren Relationen; diese sind für beide Anbausysteme in Tabelle 9 vergleichend dargestellt.

Die Ergebnisse aus den beiden Betriebsmodellen zeigen, dass der ökologische Landbau im Vergleich zum konventionellen mit Mindererträgen von über 50% verbunden ist. Im vorliegenden Beispiel erreicht der Ökolandbau sogar nur weniger als 40% der Erträge des konventionellen Landbaus. Die Produktionskosten für einen ökologisch bewirtschafteten Betrieb liegen mit 45,98 € je GE um nahezu 100% höher als bei einem konventionell erzeugenden, dessen Vollkosten je GE 23,47 €, betragen.

Tabelle 9: Vergleich der Ergebnisse aus den Betriebsmodellen

| Betriebsmodelle | Ökologischer Landbau | Konventioneller Landbau |
|--|-----------------------------|--------------------------------|
| Ackerfläche (Hektar) | 60 | 60 |
| Ertrag insgesamt in GE | 2.010 | 5.181 |
| Ertrag von Öko in Prozent von Konventionell bzw. von Konventionell in Prozent von Öko | 38,8% | 257,8% |
| Produktionskosten insgesamt in € | 92.433 | 121.571 |
| Produktionskosten je GE in € | 45,98 | 23,47 |
| Kosten von Öko in Prozent von Konventionell bzw. von Konventionell in Prozent von Öko | 195,91% | 51,04% |

Damit ist beim Ökolandbau nicht nur von weniger als der Hälfte des Ertrags je Hektar, sondern auch noch von nahezu den doppelten Produktionskosten auszugehen. Überdies sind beim Ökolandbau die Möglichkeiten der Ertragssteigerung und Kostensenkung sehr eingeschränkt, weil mineralische Düngung, chemischer Pflanzenschutz und moderne Züchtungsmethoden als ertragssteigernde Faktoren weitgehend ausgeschlossen sind und dies bei vielen Öko-Labels auch für den Einsatz von

organischen Düngern aus konventionellen Betrieben gilt. Andererseits dürfte die notwendige Ökologisierung des konventionellen Anbaus dazu führen, dass auch dort weniger die Ertragssteigerungen, sondern der sorgfältigere Einsatz von Agrarchemie sowie Resistenzzüchtungen und vielfältigere Fruchtfolgen im Vordergrund stehen und zu deren Gunsten auf Ertragssteigerungen verzichtet wird oder leichte Ertragsrückgänge dafür bewusst in Kauf genommen werden.

6. Externe Kosten und Subventionen

6.1. Externe Kosten

Wie aus Kapitel 5.2 hervorgeht, fallen beim Ökolandbau im Vergleich zum konventionellen in etwa die doppelten Produktionskosten an. Hinzu kommen noch die externen Kosten, die gerade bei der Landwirtschaft sehr vielfältig und oft nur schwierig zu bewerten sind³². Dieses Papier befasst sich vor allem mit dem Einfluss des ökologischen und konventionellen Landbaus auf den Klimawandel und die Artenvielfalt, so dass folgende Ausführungen zu den externen Kosten auf diese beiden Bereiche beschränkt werden.

Tabelle 10: Vergleich der externen Kosten durch THG-Emissionen mit den Produktionskosten

| Anbausystem | Ökologischer Landbau | | Konventioneller Landbau | |
|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|--|
| | Bei hohem Opportunitätsverlust(A) | Bei moderatem Opportunitätsverlust (B) | Bei hohem Opportunitätsverlust (A) | Bei moderatem Opportunitätsverlust (B) |
| Opportunitätsverlust je Hektar | 8.000 | 4.000 | 8.000 | 4.000 |
| Emission in kg CO_{2äq} je 80 GE*) | 18.480 | 10.480 | 10.720 | 6.720 |
| Externe Kosten je Tonne THG-Emissionen³³ | 180 € | 180 € | 180 € | 180 € |
| THG Emissionen je GE insg. in kg CO_{2äq} *) | 231 | 131 | 134 | 84 |
| Externe Kosten durch THG-Emissionen je GE | 41,58 €**) | 23,58 | 24,12 € | 15,12 |
| Relativer Vergleich A | 172 | | 100 | |
| Relativer Vergleich B | | 156 | | 100 |
| Produktionskosten je GE | 45,98 € | 45,98 € | 23,47 € | 23,47 € |
| Produktionskosten plus externe Kosten durch THG-Emissionen je GE | 87,56 € | 69,56 € | 47,59 € | 38,59 € |

*) siehe Tabelle 3;

***) 180 € x 0,231 = 41,58 €

³² Vgl. Boston Consulting Group: Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern - Denkanstöße und Szenarien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit, S 18, 2019.

³³ ebenda

Die externen Kosten des Klimawandels ergeben sich im Wesentlichen aus den Emissionen an Klimagasen. Nach den Kalkulationen in Tabellen 2 und 3 verursacht der Ökolandbau je GE 97 kg mehr CO_{2äq} je GE als der konventionelle Anbau. Bei einem Kostenansatz je Tonne CO_{2äq} von 180 €³¹ verursacht der Ökolandbau bei Opportunitätsverlusten in Höhe von 8.000 kg CO_{2äq} je Hektar alleine bei den Treibhausgasen externe Kosten in Höhe von 41,58 € je GE. Das sind über 70 Prozent mehr als die externen Kosten beim konventionellen Landbau mit 24,12 € je GE (siehe Tabelle 10). Auch bei der Annahme von moderaten Opportunitätsverlusten in Höhe von 4.000 kg CO_{2äq} je Hektar führen die Ökoprodukte mit treibhausgasbedingten externen Kosten von 23,58 € je GE anstelle von 15,12 € bei den konventionellen Produkten zu einer um 56 Prozent höheren Belastung (siehe Tabelle 10).

Hinzu kommen noch die höheren externen Kosten des Ökolandbaus bei der Artenvielfalt. Der höhere durchschnittliche Artenerhalt von 57% beim konventionellen Landbau im Vergleich zu 33% beim Ökolandbau (siehe Tabelle 6) weist darauf hin, dass der Ökolandbau auch bei der Biodiversität erheblich höhere externe Kosten verursacht; im vorliegenden Beispiel sind es zusätzliche 73 Prozent.

6.2. Subventionen

Die aktuelle Subventionspolitik fördert in besonderem Maße den Ökolandbau. Im Lichte der bisher dargelegten Beobachtungen sollte auch hier eine kritische Prüfung erfolgen, ob hier die richtigen Schwerpunkte gesetzt werden.

Derzeit erhalten konventionelle Betriebe eine Grundförderung (Direktzahlungen) von zirka 300 € je Hektar und Ökobetriebe - je nach Bundesland – in Höhe von etwa 600 € je Hektar. Aufgrund des hälftigen Ertrags entspricht dies beim „Ökologischen Landbau“ einer vierfachen Förderung je Dezitonne Ertrag. Beim konventionellen Anbau sind es beispielsweise bei 80 Dezitonnen Ertrag und 300 € Förderung 3,75 € je Dezitonne Ertrag, während es beim Ökolandbau bei 40 Dezitonnen Ernte und 600 € Förderung 15 € je Dezitonne sind. Damit decken bereits die Direktzahlungen nahezu 50 Prozent der zusätzlichen Produktionskosten beim Ökolandbau.

Hinzu kommen zusätzliche Förderprogramme für Klimaschutz, Boden und Wasserschutz sowie Biodiversität und Kulturlandschaft, die von beiden Anbausystemen in Anspruch genommen werden. Soweit sich diese Förderungen auf die Fläche beziehen, ergibt die Fördersumme beim Öko-Landbau meist mehr als den doppelten Förderbetrag je Produkteinheit.

Im Rahmen des BioRegio-Programms in Bayern wird die Ökolandwirtschaft in erheblichem Umfang zusätzlich gefördert, mit dem Ziel einen 30-Prozent-Anteil zu erreichen. Überdies haben konventionelle Betriebe zukünftig mit einem Rückgang der Förderung zu rechnen, wenn die Direktzahlungen je Hektar zunehmend dazu dienen, Einkommensverluste durch ökologische Leistungen zu kompensieren. Diese Zahlungen sind dann nicht mehr zusätzliches Einkommen, sondern kompensieren zusätzliche Kosten oder Ertragsausfälle, mit der Konsequenz, dass die Einkommen der Landwirte sinken. Daraus folgt, dass die sicherlich sehr wünschenswerte Förderung der Ökologisierung der konventionellen Landwirtschaft nur über zusätzlichen Mitteleinsatz und nicht mit der Umwandlung der Direktzahlungen einkommensneutral gestaltet werden kann. Wenn erheblicher zusätzlicher Finanzmittelaufwand für den Ökolandbau mit seinen in Zweifel stehenden ökologischen Leistungen möglich ist, sollten eindeutige ökologische Verbesserungen beim konventionellen Landbau auch zusätzlich finanzierbar sein. Solche Förderungen wären nicht nur einzelbetrieblich effizienter, sondern hätten auch eine wesentlich größere Breitenwirkung. Schließlich haben Ökoprodukte nur einen Umsatzanteil von 6,8 Prozent (Im Jahr 2020) und kommen aufgrund der höheren Preise nur auf einen Mengenanteil von gut 4 Prozent; der mengenmäßige Anteil der heimischen Produktion liegt wegen der hohen Importe sogar nur bei gut 2,5 Prozent.

Häufig werden die angeblich geringeren externen Kosten als wichtiger Grund für die höhere Subventionierung des Ökolandbaus genannt. Die Ausführungen in Kapitel 6.2. kommen jedoch zu

dem Schluss, dass der Ökolandbau höhere externe Kosten verursacht als der konventionelle Landbau, so dass aus diesem Argument eher eine höhere Subventionierung des konventionellen Landbaus abgeleitet werden müsste.

7. Weitere Aspekte

Für die Beurteilung von Agrarsystemen ist eine Reihe weiterer Aspekte von Bedeutung. Einige davon werden im Folgenden aufgeführt, ohne hier in Tiefe darauf eingehen zu können. Sie dienen hier der Veranschaulichung, dass sie in einer Gesamtbetrachtung von Bedeutung sind und bei Entscheidungen z.B. zur Förderung bestimmter Anbaumethoden betrachtet werden sollten. Viele benötigen weitere wissenschaftliche Erkenntnisse.

7.1. Aspekte des Einsatzes ertragssteigernder Produktionsmittel

7.1.1. Einsatz von mineralischem Stickstoffdünger

Die höheren Erträge und geringeren Kosten beim konventionellen Anbau sind zu einem erheblichen Teil auf den Einsatz von mineralischem oder synthetischem Stickstoff zurückzuführen, der im ökologischen Landbau nicht zugelassen ist. Dieses Anwendungsverbot wurde von Rudolf Steiner³⁴ damit begründet, dass künstliche Substanzen die Kräfte der Natur stören würden und den spirituellen Inhalt der Nahrung zerstören.³⁵ Andere Mitbegründer des Ökolandbaus weisen auf die qualitätsmindernde und humuserstörende Wirkung hin. Bei faktischer Betrachtung bietet der Stickstoffeinsatz jedoch viele Vorteile:

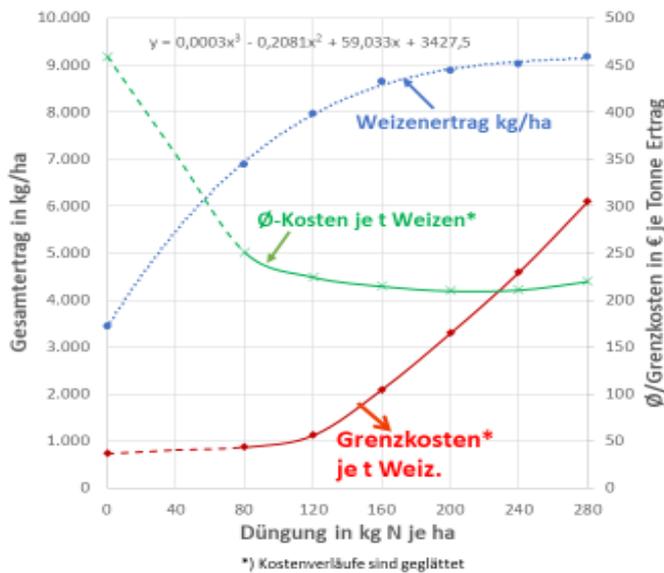
- Inzwischen ist nachgewiesen, dass die angeblich qualitätsmindernde und humuserstörende Wirkung von mineralischem Stickstoff nicht zutrifft.³⁶
- Mineralische Stickstoffdüngung führt zu erheblich höheren Erträgen.³¹ Nach den von LINDERHOLM et al publizierten Ergebnissen stieg der Winterweizenertrag je Kilogramm mineralischem Stickstoff um 43,09 kg Weizen im Einsatzbereich von 0 bis 80 Kilogramm. Diese Ertragssteigerung ist gleichzeitig mit einer erheblichen Kostensenkung verbunden. Beim Einsatz von 80 kg Stickstoff betragen die Grenzkosten je Tonne Weizen 44 Euro und die Durchschnittskosten fallen von 459 Euro ohne mineralischen Stickstoff auf 251 Euro bei 80 kg Stickstoff. Mit zusätzlichem Stickstoff-einsatz steigen aufgrund des abnehmenden Ertragszuwachses allerdings die Grenzkosten. Solange sie jedoch unter den Durchschnittskosten liegen, fallen mit steigendem Stickstoffeinsatz die Durchschnittskosten je Tonne weiter. Der Stickstoffeinsatz ist somit der wesentliche Schlüssel zu einem kostengünstigen und sozial verträglichen Nahrungsmittelangebot.
- Der Einsatz von mineralischem Stickstoff ist auch energetisch vorteilhaft. Nach den von LINDERHOLM et al durchgeführten Versuchen steigert jede Energieeinheit, die für Produktion und Anwendung von Stickstoff aufgewendet wird, den Energieertrag um das Fünf- bis Achtfache des Einsatzes³⁷ (siehe Übersicht 2). Das gilt besonders dann, wenn energiesparende Verfahren zur Herstellung des Stickstoffs verwendet werden (vgl. Übersicht 3).

³⁴ Gründer der biologisch-dynamischen Landwirtschaft.

³⁵ Steiner, Rudolf: Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft (1924).

³⁶ Kirchmann, H.: Revisiting the original reason for excluding inorganic fertilizers in organic farming – Why the ban is not consistent with our current scientific understanding, in: Outlook on Agriculture 2021.

³⁷ Linderholm, K., Katterer, T., and Mattison J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal. June 2020.

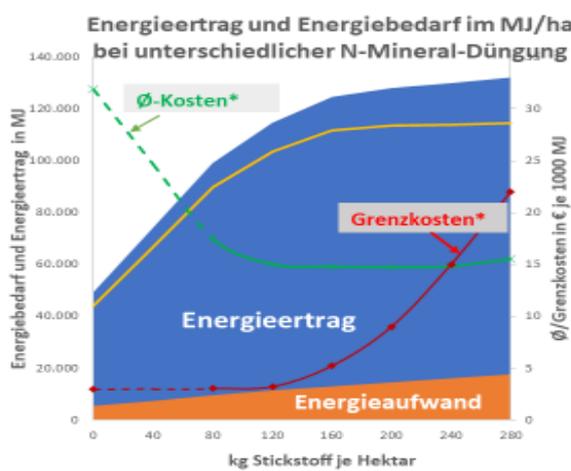


| Zusätzl. Synth. N-Einsatz kg/ha | Mehr-Ertrag in kg Weiz. je kg N | Grenzkost. € je zus. t Weiz. | Ø-Kost. je t Weizen In € |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 0 | - | - | 459 |
| 0-80 | 43,09 | 44 | 251 |
| 80-120 | 27,06 | 56 | 224 |
| 120-160 | 17,15 | 105 | 215 |
| 200 | 5,85 | 165 | 210 |
| 240 | 3,35 | 230 | 211 |

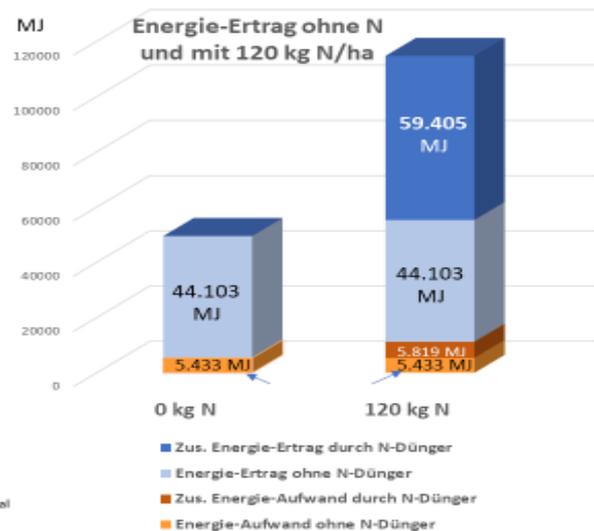
Quelle: Linderholm, K., Kätterer, T., and Mattsson J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal. June 2020

Übersicht 1: Weizenertrag je Hektar sowie Durchschnitts- und Grenzkosten je Tonne Weizen in Abhängigkeit von der Düngung mit mineralischem Stickstoff

- Wegen seiner niedrigen Kosten wird bisher vorwiegend Erdgas zu Stickstoffherstellung eingesetzt. Die niedrigen Preise von Erdgas und anderer fossiler Energien haben bisher den Einsatz erneuerbarer Energiequellen für die Stickstoffherstellung weitgehend verhindert. Dabei könnte die Stickstoffherstellung problemlos an Standorten mit hoher Sonnenenergie und geringen Nutzungskosten für die Fläche stattfinden. Überdies zeigen beispielsweise auch die von der Firma Siemens getestete elektrochemische Herstellung von „grünem Ammonium“ erste Erfolge und lassen auf weitere Energieeinsparungen bei der Stickstoffherstellung hoffen.

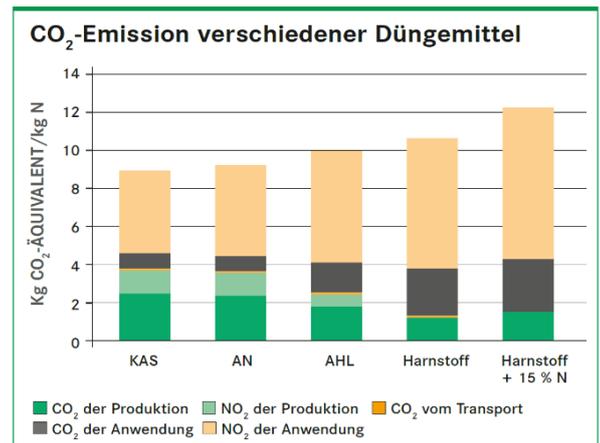
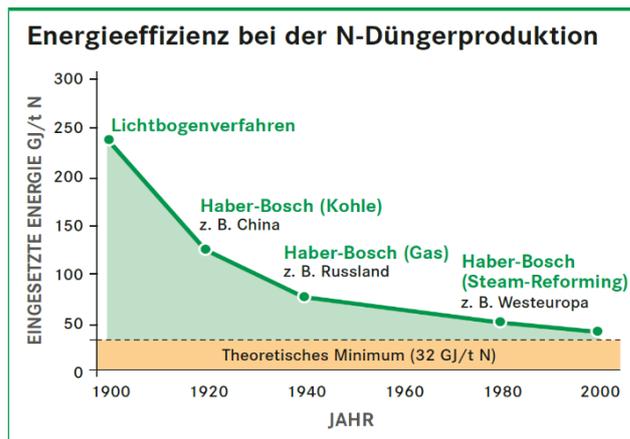


Quelle: Linderholm, K., Kätterer, T., and Mattsson J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal. June 2020



Übersicht 2: Energieertrag in Weizen in Abhängigkeit vom Einsatz an mineralischem Stickstoff

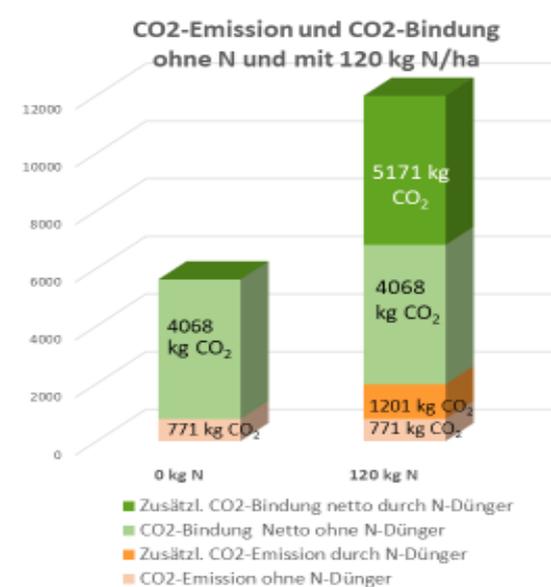
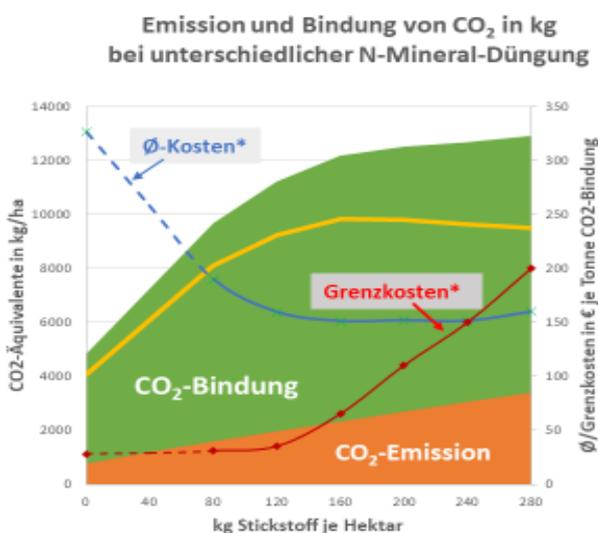
- Die Emission von Klimagasen beim Stickstoffeinsatz wird häufig als Argument gegen dessen Nutzung in der Landwirtschaft vorgebracht. Wie in Übersicht 4 dargestellt ist, beträgt die Emission je Kilogramm eingesetztem Stickstoff um die 10 kg CO_{2äq}. Darin sind neben den CO₂-Emissionen bei Produktion, Transport und Anwendung des Stickstoffdüngers auch die Freisetzungen des in hohem Maße schädlichen Klimagases N₂O enthalten.



Übersicht 3: Energiebedarf bei verschiedenen Verfahren der Stickstoffproduktion³⁸

Übersicht 4: Emission von CO_{2äq} bei Produktion und Anwendung verschiedener Stickstoffdünger³⁹

- Die aus dem Einsatz resultierende Bindung von Treibhausgasen erreicht jedoch das Drei- bis Fünffache, so dass der Stickstoffeinsatz klimatologisch von Vorteil ist. Beispielsweise werden nach der Studie von LINDERHOLM et al beim Einsatz von 120 Kilogramm mineralischem Stickstoff je Hektar zwar etwa 1201 Kilogramm CO_{2äq} zusätzlich emittiert aber 5171 Kilogramm CO_{2äq} zusätzlich im Weizen gebunden (siehe Übersicht 5). Der Stickstoffeinsatz ist somit ein wichtiges Hilfsmittel, die Klimabilanz der Landwirtschaft zu verbessern, zumal durch die höheren Erträge Flächen eingespart und Opportunitätsverluste bei der THG-Bindung und Artenvielfalt vermieden werden. Allerdings sind für seinen Einsatz Grenzen festzulegen und zu kontrollieren, um negative Wirkungen überhöhter Stickstoffgaben zu verhindern.



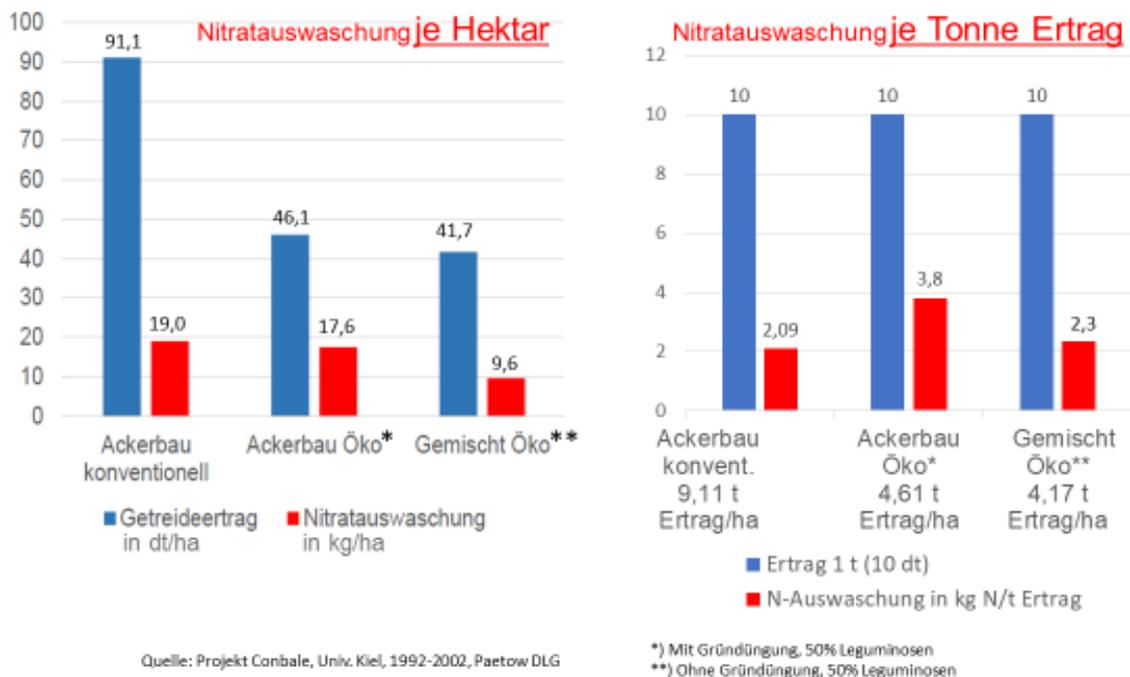
Übersicht 5: Emission und Bindung von CO_{2äq} in Kilogramm je Hektar in Abhängigkeit vom Einsatz an mineralischen Stickstoffdüngern

³⁸ Quelle: Heinzlmeier, F.: CO₂-Fußabdruck der Mineraldünger, Landesarbeitskreis Düngung Bayern, 2013.

³⁹ ebenda

- Ein wichtiges Problem der Stickstoffdüngung ist die Nitratauswaschung und die Eutrophierung der Gewässer, die zum Schutz von Trinkwasser und Natur verhindert werden müssen. Da bei überhöhter und nicht termingerechter Stickstoffdüngung die Auswaschungen besonders hoch sind, sorgen bereits gesetzliche Regelungen für begrenzte Ausbringungszeiten und -mengen. In vielen Regionen sind die Landwirte mit den Kriterien für die Höhe der Beschränkungen nicht einverstanden, weil Messergebnisse zu Nitratgehalten angezweifelt werden und niedrigere Stickstoffmengen zu Ertragsminderungen und Einkommensverlusten führen, die finanziell nicht kompensiert werden. Zudem ist die Nitratauswaschung je Tonne Ertrag bei Einsatz von Mineraldüngern eher niedriger als im Ökolandbau⁴⁰. Dies liegt vor allem daran, dass die Mineraldüngung besser dem pflanzlichen Bedarfszeitraum angepasst werden kann als dies bei den ausschließlich organischen Düngern des Ökolandbaus möglich ist. Die in Übersicht 5 dargestellten Versuchsergebnisse weisen beim konventionellen Anbau eine Auswaschung von 2,09 kg Nitrat je 10 GE aus, während beim Ökolandbau mit Gründüngung der Nitratreintrag 3,8 kg je 10 GE beträgt.

Hohe Nitratreinträge aufgrund zu großer Mengen organischer Dünger aus sehr großen Tierbeständen in manchen konventionellen Betrieben sind durch strengere gesetzlich festgelegte Bindungen der Tierzahlen an die Fläche zu verhindern.



Übersicht 6: Nitratauswaschung bei konventionellem und ökologischem Anbau⁴¹

7.1.2. Anwendung von synthetischen Pflanzenschutzmitteln

Der Einsatz des synthetischen Pflanzenschutzes verhindert etwa die Hälfte der Ertragsverluste, die bei ungeschütztem Anbau global 70 Prozent betragen würden.⁴² Fruchtartsspezifische Schätzungen der globalen Ertragseffekte des Pflanzenschutzes betragen bei Weizen 19%, bei Reis 32%, bei Mais 33%, bei Kartoffeln 42% und bei Sojabohnen 27%.⁴³ Synthetischer Pflanzenschutz trägt damit deutlich

⁴⁰ Taube F., Loges, R., Kelm, M. und U. Latz-Lohmann: Vergleich des konventionellen Ackerbaus im Hinblick auf Leistungen und ökologische Effekte auf Hohertragsstandorten Norddeutschlands, 2005.

⁴¹ ebenda

⁴² Tiedemann, Andreas von: Pflanzenschutz essenziell für die Ernährungssicherheit, Kommentar in Top agrar vom 06.05.2021.

⁴³ Studie der Universität Leuven für das EU-Parlament, März 2019.

zur Sicherung der Welternährung bei, reduziert den Flächenbedarf für den Anbau von Nahrungsmitteln und wirkt auf diese Weise positiv auf Klima und Umwelt. Zudem ist eine Deckung des zukünftig erwarteten globalen Mehrbedarfs an Nahrungsmitteln von 60 bis 100 Prozent ohne synthetischen Pflanzenschutz bisher nicht vorstellbar.⁴²

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird vor allem im Hinblick auf die Biodiversität, das Insektensterben und die menschliche Gesundheit verbreitet kritisch gesehen. Dazu ist anzumerken, dass alle Pflanzenschutzmittel einem strengen Zulassungsverfahren unterliegen, dem ein Sicherheitsfaktor von 100 zugrunde liegt. Dazu wird die Anwendung der Pestizide streng kontrolliert. Überdies konnten seit 1970 die Toxizität um 90 Prozent reduziert, die Applikationsraten um 50 Prozent gesenkt und dazu die Persistenz im Boden halbiert werden.⁴⁴

Allerdings gibt es bei den Zulassungen bzw. Verboten Inkonsistenzen. Faktisch nicht nachvollziehbar ist die Zulassung der Kupfermittel, die hoch ökotoxisch und nachhaltig biodiversitätsschädigend sind und zunehmend auch das Grundwasser belasten. Obwohl sie nach den Ausschlusskriterien, die für die Zulassung von Pflanzenschutzmittel gelten, auf keinen Fall zulassungsfähig sind, wurden sie im Interesse der Ökobranchen dennoch erlaubt. Ohne ihren Einsatz als Fungizid wären zahlreiche Bio-Produktionssysteme (Obstbau, Weinbau, Gemüsebau, Hopfenanbau, Kartoffelanbau etc.) praktisch unmöglich.

Für den Einsatz von Glyphosat ein vollständiges Verbot angestrebt, obwohl dieses Mittel die Zulassungskriterien erfüllt und hinsichtlich wichtiger Giftigkeits- und Umweltkriterien weitaus besser abschneidet. Beispielsweise sind die Kupfermittel bis zum Fünfzehnfachen giftiger⁴⁵ als Glyphosat, sind hoch toxisch für Bodenmikroben, Regenwürmer und aquatische Organismen, haben eine hohe Persistenz im Boden und reichern sich in Organismen an, während Glyphosat nur wenig toxisch auf Bodenmikroben wirkt, Regenwürmer und aquatische Organismen nicht beeinträchtigt, im Boden abgebaut wird und sich in Organismen nicht anreichert (siehe Übersicht 7).

Übersicht 7: Toxizität von Kupfersulfat und Glyphosat⁴⁶

| | Kupfersulfat | Glyphosat |
|--|--------------|-----------|
| <u>Warmblütertoxizität:</u> | | |
| LD₅₀ (mg je kg Körpergewicht) *) | 300 | 4.973 |
| ADI (mg je kg Körpergewicht) **) | 0,15 | 1,0 |
| <u>Ökotoxizität:</u> | | |
| Toxizität für Bodenmikroben | hoch | Niedrig |
| Toxizität für Regenwürmer | hoch | Keine |
| Toxizität für aquatische Organismen | ja | Nein |
| Persistenz im Boden | sehr hoch | Keine |
| Bio-akkumulierend | ja | Nein |

*) LD₅₀: Letale Dosis für 50 Prozent der Versuchstiere bei Einmalgabe

***) ADI: average daily intake; gesundheitlich unbedenkliche tägliche Aufnahme

⁴⁴ McDougall, Phillips: Evolution of the Crop Protection Industry since 1960, 2018.

⁴⁵ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA).

⁴⁶ Tiedemann, Andreas von, angegeben in:

https://m.youtube.com/watch?time_continue=15367&v=v-cZWak78So&featur

Hier wurde nicht nach Schädlichkeit, sondern nach Herkunft des Mittels entschieden, wobei Kupferpräparate als natürliche Mittel eingestuft werden und deswegen offensichtlich giftiger sein dürfen. Hinzu kommt, dass Glyphosat, verantwortungsvoll eingesetzt, ein wichtiges Hilfsmittel für umweltfreundliche Kulturmaßnahmen, wie Direktsaat und Zwischenfruchtanbau ist und bei der Bekämpfung vom Problemunkräutern wertvolle Dienst leistet.

Übrigens sind die deutschen Landwirte sehr zurückhaltend beim Glyphosateinsatz und nur mit knapp drei Promille am Weltverbrauch beteiligt. Durch strengere Regeln könnten die Einsatzmengen weiter verringert werden, ohne die ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung unmöglich zu machen. Ein extrem überhöhter und schädlicher Glyphosat-Einsatz, wie er beispielsweise in Südamerika häufig vorkommt, findet nicht statt und ist ohnehin bereits durch bestehende Normen ausgeschlossen.

Die Veränderungen der Insektenpopulationen sind weltweit sehr unterschiedlich⁴⁷ und nach streng wissenschaftlichen Studien weitaus geringer als beispielsweise in der „Krefelder Studie“⁴⁸ ermittelt wurde, die einen Verlust von Insekten-Biomasse in Höhe von 75 Prozent in 27 Jahren angibt. Die Ursachen der Populationsveränderungen sind bisher weitgehend ungeklärt, so dass es für eine substantielle pauschale Reduktion der synthetischen Pflanzenschutzmittel gegenwärtig keine vernünftige wissenschaftliche Begründung gibt. Wie bereits ausgeführt, haben die Toxizität der synthetischen Pflanzenschutzmittel und ihre Anwendungsmengen durch wissenschaftliche Weiterentwicklung und strengere Anwendungsregeln seit 1970 erheblich abgenommen, so dass es wenig plausibel erscheint, den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft hauptsächlich für das Insektensterben in jüngerer Zeit verantwortlich zu machen. Außerdem gibt es bisher kaum brauchbare biologische Alternativen, so dass hier Initiativen für intensive Forschungen sowohl im synthetischen als auch im biologischen Bereich der geeignetere Ansatz wäre. Die starke Einschränkung des Einsatzes an synthetischen Mitteln hat überdies zur Folge, dass in diesem Bereich immer weniger geforscht wird, und die Gefahr wächst, dass Krankheiten und Schädlinge auftauchen, für deren Bekämpfung die Mittel fehlen und resultierende Versorgungsprobleme oder gar Hungersnöte dann nicht mehr vermieden werden können.

Bezüglich menschlicher Gesundheit ist darauf hinzuweisen, dass die tägliche Aufnahme von natürlichen Giften etwa 1500 mg beträgt und damit weitaus größer ist als das eine Milligramm an täglich aufgenommenen Pestiziden.^{49 50} Überdies würden viele natürlichen Gifte wegen zu hoher Toxizität die Kriterien der Zulassung als Pflanzenschutzmittel nicht erfüllen, so dass die zusätzliche Giftaufnahme aufgrund von Pflanzenschutzrückständen vergleichsweise unbedeutend ist.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist sicher ein Eingriff in die Natur und muss sehr sorgfältig gestaltet werden, das heißt, dass strenge ex-ante und laufende Prüfungen der jeweiligen Mittel und strenge Regeln für den Einsatz erforderlich sind. Dies gilt besonders auch für die Gebiete der Erde, in denen noch nicht ausreichend durch gesetzliche Regelung, Verfügbarkeit geeigneter Mittel und gute landwirtschaftliche Ausbildung von einem verantwortungsvollen Umgang ausgegangen werden kann. Hier finden sich Inhalte für die Entwicklungszusammenarbeit im Sinne deutscher Verantwortung in globalen Fragen. Ideologisch begründete Ausgrenzung und pauschale Verbote synthetischer Pflanzenschutzmittel sind keinesfalls geeignete Ansätze, vielmehr die Förderung von Wissenschaft und Forschung hier weiter an möglichst schonenden Methoden zu arbeiten.

⁴⁷ van Klink, R.: Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances https://harvardforest1.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/publications/pdfs/vanKlink_Science_2020.pdf

⁴⁸ Vgl. Agrarheute: Deutsche Metastudie zum Insektensterben: die Gründe sind komplex. 2020.

⁴⁹ Kirchmann, H., Bergström L., Kätterer, T., und Andersson, R.: Dreams of Organic Farming – Facts and Myths, Stockholm 2016.

⁵⁰ Ames, B.N., Profet, M. & Gold, L.S. (1990) Dietary pesticides (99.99 % all natural). Proceedings of the National Academy of Science of the USA 87, 7777-7781 (zitiert von Kirchmann et al).

7.1.3. Nutzung moderner Methoden der Pflanzenzüchtung

In der Pflanzenzüchtung sind mit der Methode CRISPR/Cas9 (Genschere)⁵¹ große Fortschritte möglich und sie könnte wichtige Beiträge zu folgenden Zwecken leisten:

- Erhöhung der Trockenheitstoleranz (höherer Transpirationskoeffizient auch angesichts des Klimawandels)
- Resistenzzüchtung gegen Krankheiten und Schädlinge (Einsparung von Pflanzenschutzmitteln)
- Ertragssteigerung (höhere Assimilationseffizienz, höhere CO₂-Bindung etc.)

Obwohl mit dieser Methode meistens keine Fremdgene eingeführt werden und Risiken weitaus geringer sind als bei der klassischen Gentechnik, hat der Europäische Gerichtshof auch diese Methode für die Pflanzenzucht als Gentechnik eingestuft und damit de facto verboten. Dieses Verbot deckt sich mit den Vorstellungen der ökologischen Anbauweise. Die weitaus überwiegende Zahl der Wissenschaftler hält das Verbot jedoch für einen großen Fehler. Mit dem Verbot von CRISPR/Cas9 werden Innovationen verhindert, die im Interesse von Umwelt, globaler Ernährungssicherung und Wohlstand sind. Deutsche und europäische Forscher werden daran gehindert, an dieser technologischen Entwicklung teilzunehmen bzw. ihnen bleibt nur das Abwandern in andere Regionen der Erde, die teilweise solche Forschungen ausdrücklich fördern (beispielsweise USA⁵², Russland⁵³, Kanada, China, Indien und Südamerika). Einer Methode, die in Deutschland in wesentlichen Teilen mitentwickelt wurde, wird so die Anwendung bei uns versagt.

7.2. Qualitative und ökonomische Aspekte

7.2.1. Qualität von Öko-Produkten

Der Ökolandbau nimmt für sich in Anspruch qualitativ hochwertigere und vor allem für den Menschen gesündere Lebensmittel zu produzieren. Diese Sichtweise ist laut renommierter wissenschaftlicher Quellen jedoch nicht signifikant nachweisbar.

Beispielsweise kamen Wissenschaftler der Stanford University in einer Metastudie und klinischen Versuchen, in welchen Gruppen mit biologischer und konventioneller Ernährung verglichen wurden, zu folgenden Ergebnissen⁵⁴:

- Vitamingehalt unterschied sich den Forschern zufolge kaum
- Fette und Proteine waren ähnlich verteilt
- Krankheitserreger kamen in keiner der beiden Gruppen häufiger vor
- Besonders gesunde Bio-Früchte oder Bio-Gemüse konnten die Wissenschaftler nicht ausmachen
- Bio-Lebensmittel reduzieren jedoch die Aufnahme von Rückständen aus Pflanzenschutz und von antibiotikaresistenten Bakterien
- Die analysierte Literatur der Metastudie brachte keinen signifikanten Nachweis dafür, dass Bio-Lebensmittel nahrhafter oder gesünder sind.

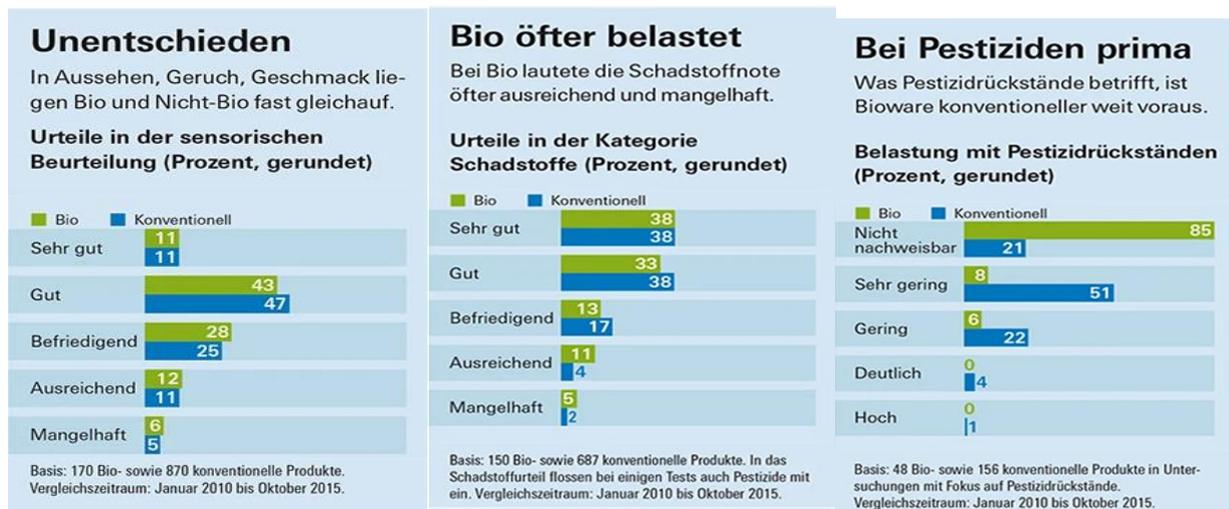
Die Stiftung Warentest kam bei ihren umfangreichen Untersuchungen u.a. zu folgenden Ergebnissen (siehe Übersicht 7):

⁵¹ Nobelpreis in Chemie 2020 für CRISPR/Cas9 (Genschere): Emmanuelle Charpentier: Max Planck Forschungsstelle Berlin und Jennifer Doudna: College of Chemistry, University of California, Berkeley

⁵² <https://www.transgen.de/aktuell/2812.genome-editing-pflanzen-usa.html>

⁵³ <https://www.derstandard.de/story/2000103193396/russland-erlaubt-gen-schere-crispr-in-der-landwirtschaft>

⁵⁴ Bravata, Dena M. et al: Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives? A Systematic Review, Stanford University 2012



Übersicht 7: Ergebnisse aus Untersuchungen der Stiftung Warentest zu Qualitätsunterschieden zwischen Lebensmitteln aus ökologischem und konventionellem Anbau

- Sensorische Beurteilung: Produkte mit Bio-Logo schmecken genauso gut oder mittelmäßig wie die ohne. Der Anteil an sensorisch sehr guten Produkten war sogar in beiden Gruppen gleich.
- Belastung mit Schadstoffen: Konventionelle Lebensmittel haben jedoch meistens weniger Schadstoffe, wie Schimmelpilze (Mykotoxine), Schwermetalle, Anthrachinon und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Für viele diese Schadstoffe gibt es keine Grenzwerte, die einzuhalten sind, so dass selbst hohe Belastungen, die aufgrund der hohen Importanteile bei Biolebensmitteln besonders oft vorkommen dürften, nicht beanstandet werden.

Nach Kirchmann et al⁵⁵ sind folgende Qualitätsunterschiede zwischen Ökoprodukten und konventionellen Produkten statistisch nachgewiesen:

| Qualitätsdifferenzen | Ursachen |
|--|---|
| Etwas höherer Nitratgehalt bei konventionellen Produkten | Mehr Blattwerk, das Chlorophyll enthält und Chlorophyll enthält Stickstoff |
| Höherer Proteingehalt in konventionell erzeugten Produkten | Mehr pflanzenverfügbarer Stickstoff im Boden |
| Höherer Trockensubstanzgehalt in Bio-Produkten | Die Zellen sind bei Bio kleiner und enthalten weniger Wasser |
| Geringfügig höherer Vitamin C-Gehalt bei Bio (zirka +5-6%) | Geringere Bestandsdichte bedingt, dass mehr Licht an die Blätter kommt |
| Höherer Phosphat-Gehalt in Bio-Gemüse | Gründe sind noch nicht nachgewiesen - vermutlich ist es die geringere Beschattung |

⁵⁵ Kirchmann, H., Bergström L., Kätterer, T., und Andersson, R.: Dreams of Organic Farming—Facts and Myths, Stockholm 2016.

- Bei den Pestizidrückständen ist Bio-Ware konventioneller überlegen. Laut nationaler Berichterstattung sind bei Bio 74 Prozent rückstandsfrei und bei Konventionell 40 Prozent⁵⁶. Allerdings liegen die Rückstandsmengen in beiden Fällen bei fast allen Proben unter den Grenzwerten und die Beanstandungsquoten betragen bei konventionellen Lebensmitteln 1,4 Prozent und bei Bio 0,4 Prozent.⁵⁵

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Ökoprodukte nachweislich nicht gesünder sind.⁵⁷ Der Vorteil der geringeren Rückstandsbelastung durch Pflanzenschutzmittel wird dadurch relativiert, dass die Toxizität der Rückstände weniger als ein Promille der natürlichen Gifte in unseren Nahrungsmitteln beträgt, die Belastungen weit unter den für die Gesundheit schädlichen Grenzwerten liegen und weitere Reduzierungen der Giftigkeit und Einsatzmengen im Gange sind.⁵⁸ Außerdem dürfen die teilweise höheren Schadstoffbelastungen der Ökoprodukte (siehe Übersicht 7) nicht übersehen werden, da sie Ursache erheblicher gesundheitlicher Schäden sein können und keinen Grenzwerte einhalten müssen. Die Fälle zu hoher Antibiotikabelastung bei konventionellen Lebensmitteln müssen durch Normen in gleicher Weise verhindert werden, wie es durch Regeln im Ökolandbau möglich ist.

7.2.2. „Ökologische Erzeugung“ als Vertrauenseigenschaft

Ob „Öko-Produkte“ tatsächlich nach den Regeln für die Ökologische Erzeugung produziert wurden, kann vom Konsumenten weder vor dem Kauf noch nach dem Kauf am Produkt selbst überprüft werden. Nach DARBY und KARNI 1973⁵⁹ handelt es sich somit um eine Vertrauenseigenschaft des Konsumguts, weil der Konsument sich darauf verlassen muss, dass Ökobauern und die Kontrolleure der Öko-Betriebe konsequent auf die Einhaltung der Regeln achten und auch im Handel keine Produkte vertauscht werden. Schließlich ist aufgrund der hohen Preisdifferenzen bei diesen, auch durch chemische Analysen nicht differenzierbaren Gütern der Anreiz zu unredlichem Handeln sehr groß und es wird gelegentlich über entsprechende Vorkommnisse selbst in Deutschland berichtet, wie beispielsweise von MAURIN⁶⁰. Bei den hohen Importmengen von Bio-Produkten, oft aus Ländern mit bekannterweise hohen Korruptionsraten, kann mit vergleichsweise hohen Falschdeklarationen gerechnet werden, zumal der jeweilige Produzent den Kontrolleur seiner erzeugten Güter, der allerdings zertifiziert sein muss, selbst auswählen kann. Es ist daher durchaus möglich, dass der Konsument gelegentlich für ökologische Lebensmittel bezahlt, ohne dass diese auch entsprechend erzeugt wurden. Aufgrund der Tatsache, dass Ökoprodukte nicht nachweislich gesünder sind, entsteht dadurch beim Konsumenten und beim subventionierenden Staat ein finanzieller Nachteil, der durch einen Vorteil in gleicher Höhe beim Produzenten oder Händler ausgeglichen wird.

7.2.3. Ökonomische Probleme

Aufgrund der hohen Produktionskosten und externen Kosten muss sich der Ökolandbau, vor allem bei weiterer Ausdehnung, folgenden ökonomischen Problemen stellen:

- erstens führen die hohen Produktionskosten zusammen mit meist größeren Handelsspannen und des knapperen Angebots trotz der zusätzlichen Subventionen zu erheblich höheren Lebensmittelpreisen mit negativen sozialen und wirtschaftlichen Konsequenzen insbesondere im globalen Süden,

⁵⁶ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Nationale Berichterstattung 2018

⁵⁷ Smollich, M.: Es gibt keinen Beweis, dass Biolebensmittel gesünder sind. Zeit online 03.05.2022

⁵⁸ McDougall, Phillips: Evolution of the Crop Protection Industry since 1960, page 11.

⁵⁹ Darby, M. and E. Karni: Free Competition and the Optimal Amount of Fraud, Journal of Law and Economics, 1973

⁶⁰ Maurin, J.: Bio ist gut, Kontrolle besser. TAZ 04.12.2021 www.Whistleblower packt aus - Bio ist gut, Kontrolle besser - taz.de.htm

- zweitens ist es schwierig bei doppelten Produktionskosten und halber Produktionsmenge je Hektar die Einkommen der Landwirte auf breiter Basis zu erhalten und zu steigern,
- drittens erfordert der Ökolandbau erhebliche Subventionen, um trotz der doppelten Produktionskosten und den meist erheblich größeren Handelsspannen Marktanteile zu halten und zu gewinnen; die Marktanteile von Öko werden damit weitgehend durch die Höhe seiner Subventionen zulasten der Allgemeinheit bestimmt,
- viertens verursacht der Ökolandbau über den höheren Flächenanspruch höhere externe Kosten, die vor allem die kommenden Generationen belasten und gegen eine Subventionierung des Ökolandbaus sprechen,
- fünftens verhindert der Ökolandbau durch seinen höheren Flächenanspruch ökonomische Gewinne aus anderweitiger Nutzung dieser zusätzlich benötigten Flächen als Wald, Energiewald, oder zur Rohstoffproduktion und schließlich
- sechstens ist faktisch nicht zu belegen, dass den höheren Kosten eine annähernd akzeptable positive ökologische Wirkung gegenübersteht, sondern, im Gegenteil, der Ökolandbau den Klimawandel und den Artenschwund fördert statt ihn zu mindern.

7.2.4. THG-Emissionen bezogen auf erzeugte Kalorien

Um beispielhaft zu prüfen, welche Unterschiede bei den Emissionen bezogen auf erzeugte Kalorien zwischen dem ökologischen und konventionellen Landbau bestehen, wird dieser Gesichtspunkt an einem Rechenbeispiel für den Anbau von Weizen betrachtet.

Wie die in Übersicht 8 dargestellten Berechnungen zeigen, emittiert der Ökolandbau nur bei Vernachlässigung der Opportunitätsverluste geringfügig weniger Klimagase je 1000 Kilokalorien als der konventionelle Anbau. Je höher die Opportunitätsverluste sind, umso klimaschädlicher zeigt sich der Ökolandbau.

Bereits bei einem Opportunitätsverlust von 4.000 Kilogramm $\text{CO}_{2\text{äq}}$ je Hektar verursacht der Ökolandbau nach diese Beispielskalkulation 56,3 % mehr an THG-Emissionen und bei Opportunitätsverlusten von 8.000 kg $\text{CO}_{2\text{äq}}$ betragen die zusätzlichen Emissionen 80 %. Der ökologische Fußabdruck des Ökolandbaus ist somit bei Opportunitätsverlusten von 8.000 kg $\text{CO}_{2\text{äq}}$ je Hektar mit 0,745 kg $\text{CO}_{2\text{äq}}$ je 1000 Kilokalorien mehr als siebenmal höher als bei völliger Vernachlässigung dieser Verluste. Dieser wichtige Einflussfaktor der Opportunitätsverluste findet in wissenschaftlichen Betrachtungen wenig Beachtung. Im Übrigen wirken sich die höheren Emissionen der ökologischen Pflanzenproduktion auch auf die Tierproduktion aus. Die niedrigeren Erträge bei ökologisch erzeugten Futterpflanzen verursachen auch bei tierischen Produkten hohe Opportunitätsverluste. Zusammen mit den niedrigeren Milch- und Mastleistungen, führen sie in der ökologischen Tierhaltung im Vergleich zur konventionellen Tierhaltung zu wesentlich höheren THG-Emissionen als bei der konventionellen.

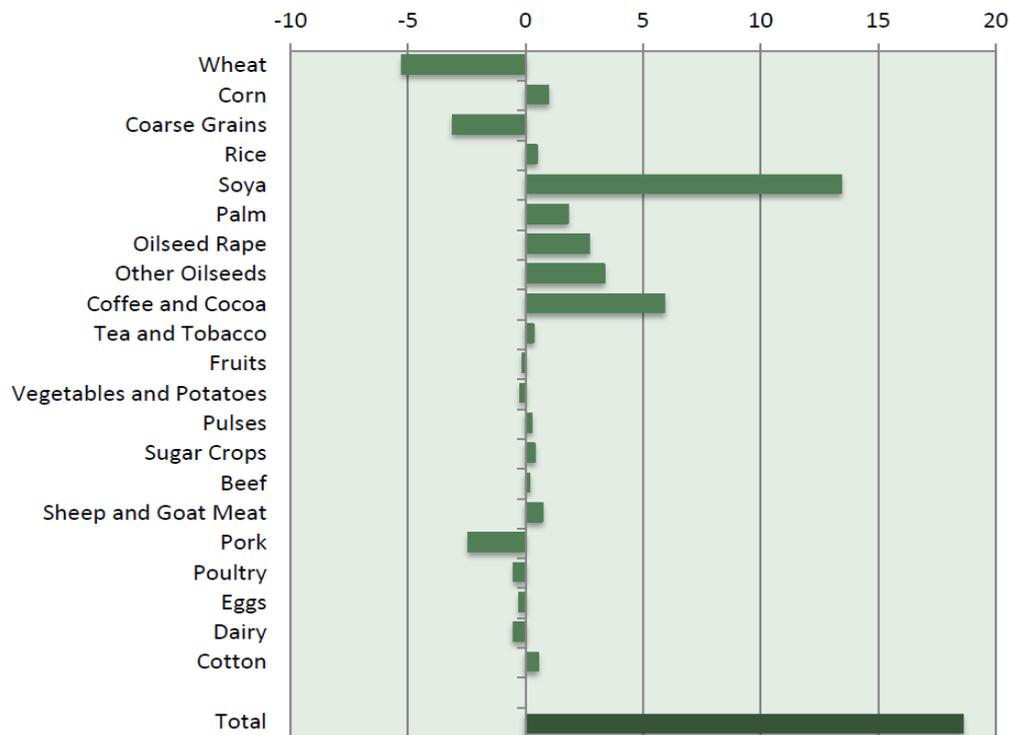
Übersicht 8: THG-Emissionen je 1000 Kilokalorien in Weizen bei unterschiedlichen Opportunitätsverlusten

| Anbausystem | Ökologischer Landbau | | | Konventioneller Landbau | | |
|---|----------------------|---------|-------|-------------------------|---------|--------|
| | Ohne | mit | | ohne | mit | |
| Ohne / mit Opportunitätsverlusten | Ohne | mit | | ohne | mit | |
| Ertrag Weizen in GE je Hektar | 40 | 40 | | 80 | 80 | |
| Kcal je GE (Weizen) | 310.000 | 310.000 | | 310.000 | 310.000 | |
| Millionen Kcal je Hektar | 12,4 | 12,4 | | 24,8 | 24,8 | |
| Emission durch Anbau je GE | 31 | 31 | | 34 | 34 | |
| Emission durch Anbau je Hektar kg CO_{2äq} | 1240 | 1240 | | 2720 | 2720 | |
| Opportunitätsverlust je Hektar in kg CO_{2äq} | 0 | 4.000 | 8.000 | 0 | 4.000 | 8.000 |
| Emission insgesamt in kg CO_{2äq} | 1240 | 5.240 | 9.240 | 2720 | 6.720 | 10.270 |
| Absoluter und relativer Vergleich der THG-Emissionen je 1000 Kcal: | | | | | | |
| Emission je 1000 Kcal in Weizen in kg CO_{2äq} | 0,100 | 0,422 | 0,745 | 0,1097 | 0,270 | 0,414 |
| Rel. Vergleich A (Konv. = 100) (Opportunitätsverlust = 0 kg | 91,2 | | | 100 | | |
| Rel. Vergleich B (Konv. = 100) (Opportunitätsverl.= 4.000 kg | | 156,3 | | | 100 | |
| Rel. Vergleich C Konv. = 100) (Opportunitätsv.= 8.000 kg | | | 180,0 | | | 100 |

7.2.5 Belastung des Weltmarkts durch Netto-Importe von Agrargütern

Die Summe der Nettoimporte der Europäischen Union an Agrargütern entsprach ab Beginn dieses Jahrhunderts bis etwa 2014 dem Ertrag von nahezu 20 Millionen Hektar je Jahr (siehe Übersicht 7). In den letzten Jahren, für die keine genauen Zahlen vorliegen, sind die Flächen u.a. wegen höherer Erträge in den Exportländern vermutlich etwas zurückgegangen, bewegen sich aber immer noch auf hohem Niveau. Diese Netto-Importe werden auch als virtuelle Importe landwirtschaftlicher Nutzflächen bezeichnet, da sie die Fläche angeben, die Europa per Saldo im Ausland beansprucht, um seinen Bedarf zu decken. Deutschlands Nettoimporte lagen 2011 bis 2013 schätzungsweise bei sechs Millionen Hektar, so dass Deutschland etwa ein Drittel seiner eigenen Flächen zusätzlich noch im Ausland nutzt, damit den Weltmarkt belastet und die Rodung von Wäldern sowie den Umbruch von Grasland fördert. Statt aufgrund von Produktionseinbußen durch Ökolandbau noch mehr zu importieren, sollte eine Reduzierung dieser Importe beispielsweise durch weniger Konsum von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft und reduzierte Nahrungsmittelverluste angestrebt werden.

Übersicht 8: Netto Exporte (-) und Netto Importe (+) von virtueller landwirtschaftlicher Nutzfläche durch die Europäischen Union differenziert nach Agrargütern im Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2013 in Millionen Hektar.⁶¹



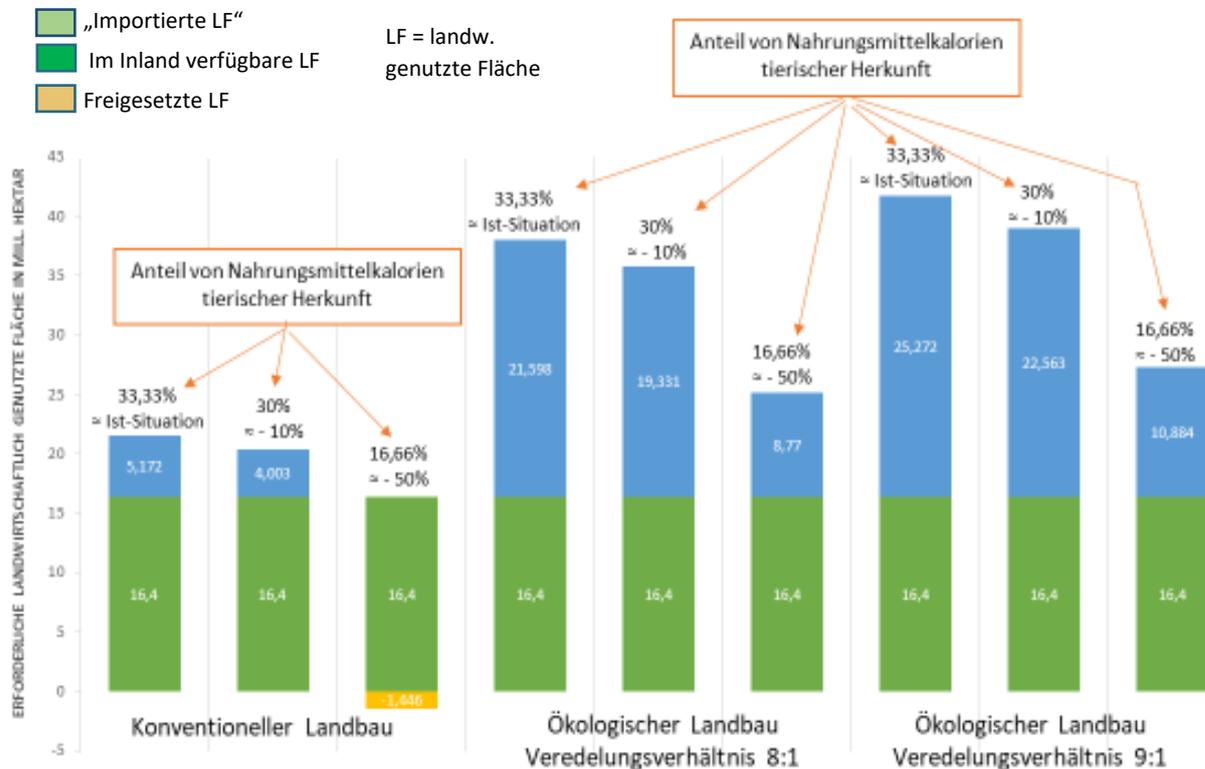
Welche Auswirkung ein geringerer Konsum von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft auf den Flächenbedarf bei konventionellem und ökologischem Anbau und damit auf den jeweils erforderlichen virtuellen Nettoimport von Agrarflächen in etwa hat, wurde anhand vereinfachter Kalkulationen (siehe Übersicht 9) geschätzt, welchen folgende Annahmen zugrunde liegen:

- 2,9 Mill Hektar werden konventionell für Bio-Energie und andere Rohstoffe genutzt und sind im Flächenbedarf enthalten.
- Der Hektarertrag beträgt im Durchschnitt beim konventionellem Landbau 18,750 Millionen Kilokalorien und bei ökologischem Landbau mit 11,350 Millionen Kilokalorien 60% davon.
- Die Verluste betragen bei beiden Anbausystemen 20%.
- Jede Person konsumiert im Durchschnitt 3.300 kcal je Tag .
- Der Anteil der Kilokalorien aus tierischer Herkunft beträgt in der Ist-Situation ein Drittel des Gesamtkonsums, also 1100 Kilokalorien je Tag. Um den Flächenbedarf bei geringerem Anteil tierischer Kalorien zu ermitteln, wurden Varianten mit einer angenommenen Reduktion der tierischen Kalorien um 10 Prozent und um 50 Prozent kalkuliert.
- Beim konventionellen Landbau wurde davon ausgegangen, dass je tierischer Kilokalorie 7 pflanzlichen Kalorien erforderlich sind. Wegen der geringeren Milch- und Mastleistungen beim Ökolandbau ist der Veredlungsfaktor beim Ökolandbau ungünstiger. Um der diesbezüglichen Datenunsicherheit Rechnung zu tragen, wurden bei den Kalkulationen für den Ökolandbau Veredlungsverhältnisse von pflanzlicher zu tierischer Kalorie von 1:8 und 1:9 zugrunde gelegt.
- Bei der Berechnung des notwendigen virtuellen Flächenimports wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Erträge im In- und Ausland gleich hoch sind. Erfahrungsgemäß werden

⁶¹ Noleppa, F. und M. Carlsburg: Another Look at Agricultural Trade of the European Union: Virtual land Trade and Self-Sufficiency. HFFA Research Paper 01/2014

aber im Ausland nur etwa zwei Drittel der Erträge erreicht, so dass der tatsächliche Bedarf an virtuell importierten Flächen noch erheblich höher als der errechnete sein dürfte.

Übersicht 9: Erforderliche Nutzfläche im In- und Ausland bei ökologischem und konventionellem Anbau und bei unterschiedlichem Anteil tierischer Kalorien in der Ernährung



Die in Übersicht 9 dargestellten Ergebnisse der Kalkulationen zeigen deutlich den höheren Flächenbedarf des Ökolandbaus. Würde Deutschland seinen gegenwärtigen Bedarf an Agrarprodukten über den Ökolandbau decken wollen, wären unter den gemachten Annahmen statt der gut fünf Millionen Hektar zirka 20 bis 25 Mill. Hektar Fläche virtuell zu importieren und selbst bei einer Reduktion der tierischen Nahrung um 50% wäre noch ein virtueller Flächenimport von 8,5 bis 10 Mill. erforderlich. Lediglich bei konventionellem Anbau und Reduktion der tierischen Produkte in der Ernährung um 50% wäre es möglich, ohne virtuelle Landimporte auszukommen und sogar noch Flächen für anderweitige Nutzungen, wie Naturschutz oder Anbau von Rohstoffen, freizusetzen. Dies würde es auch ermöglichen, wenigstens Teile des gegenwärtigen Nettoholzimports, der dem Holzertrag von etwa 4 bis 5 Millionen Hektar entspricht, durch inländische Produktion zu ersetzen.

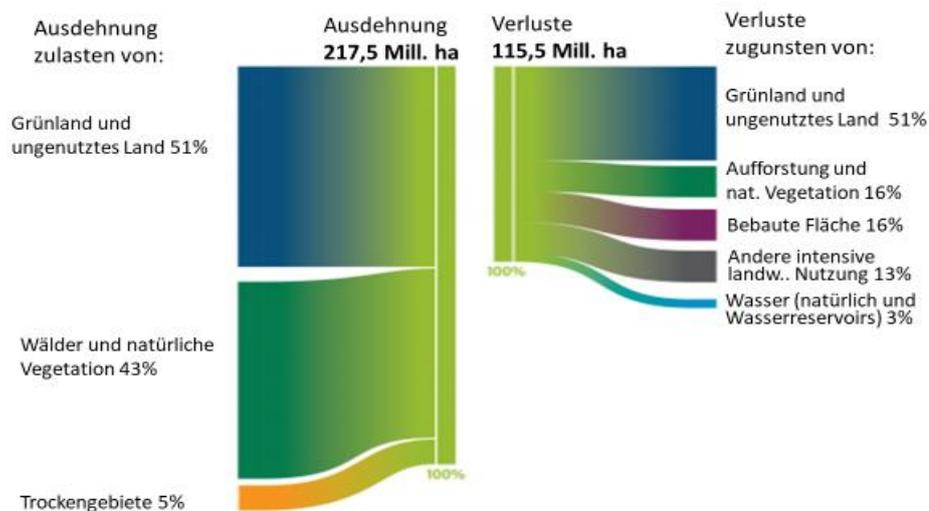
Der Ersatz unserer hochproduktiven und kostengünstig produzierenden konventionellen Landwirtschaft durch den Ökolandbau würde somit die Importabhängigkeit unserer Ernährung beträchtlich erhöhen und einen noch wichtigeren Lebensbereich als die Energieversorgung in hohem Maße Risiken aussetzen. Die zwanghafte Ausdehnung des Ökolandbaus ist schon aus diesem Grund keine Lösung, zumal nach einer Umstellung eine Rückkehr zu einem leistungsfähigen Agrarsystem Jahrzehnte dauern würde oder gar irreversibel wäre.

Der hohe virtuelle Import von Flächen der Europäischen Union trug wesentlich dazu bei, dass sich die globalen Ackerflächen in den ersten zwei Dekaden dieses Jahrhunderts vor allem zulasten von Wald und natürlichem Grasland bereits brutto um 217,5 Millionen Hektar ausgedehnt haben. Bei Abzug der Verluste (siehe Übersicht 11), die zu zwei Drittel in ökologisch minderwertige Landnutzung übergingen, ist festzustellen, dass in einem Zeitraum von 18 Jahren etwa insgesamt 160 Millionen

Hektar insgesamt oder zirka 8 Millionen Hektar je Jahr an ökologisch wertvoller Flächennutzung alleine durch die Ausdehnung und den Verlust an Ackerfläche verloren gingen.⁶¹



Übersicht 10: Veränderung der globalen Ackerfläche zu Beginn des 21. Jahrhunderts⁶²



Übersicht 11: Veränderungen der Landnutzungsformen aufgrund der Ausdehnung des Ackerlands⁶¹

Hinzu kommt noch, dass diese Ackerflächen lediglich das Land umfassen, das für den Anbau von ein- und mehrjährigen Pflanzen für den menschlichen Verzehr, Tierfutter, Futtermittel (einschließlich Heu) und Biokraftstoff genutzt wird. Die Definition schließt Weiden und Grünlandflächen, Wanderfeldbau und Baumkulturen wie Obstplantagen, Kaffee, Kakao, Ölpalmen und Kautschuk aus, so dass die tatsächlichen Verluste an ökologischen wertvollen Flächen je Jahr die 10-Millionengrenze übersteigen und nahezu 1% der globalen Ackerfläche betragen dürfte.

⁶² Potapov et al 2021. Zitiert in: Craig Hanson, Elise Mazur, Fred Stolle, Crystal Davis and Tim Searchinger: 5 Takeaways on Cropland Expansion and What It Means for People and the Planet. World Resources Institute 2022.

Diese in der Geschichte der Menschheit mit Abstand stärkste Expansion des Ackerlands zulasten von Wäldern und anderen natürlichen Ökosystemen ist eine sehr beunruhigende Nachricht für das Klima und die biologische Vielfalt. Um die globale Erwärmung unter 1,5 Grad Celsius zu halten und ein weiteres großes Artensterben aufzuhalten, muss der Anstieg der Nahrungsmittelproduktion von der Umwandlung von Ökosystemen entkoppelt werden.⁶¹ Es geht darum, die vorhandenen Flächen möglichst gut zu nutzen und eventuell sogar für umweltverbessernde Pflanzengesellschaften freizusetzen. Eine weitere Ausdehnung des ertragsschwachen Ökolandbaus dieser Forderung diametral entgegen, zumal der Selbstversorgungsgrad Deutschlands mit Nahrungsmitteln ohne die Erzeugung aus importierten Futter 2020 nur noch 80 Prozent betrug und seit 2010 bereits eine fallende Tendenz aufweist. Die Erzeugung aus importierten Futtermitteln umfasste 2019/20 acht Prozent und ist im Vergleich zu den Jahren davor tendenziell angestiegen.⁶³ Dies sind Hinweise darauf, dass die inländische Produktion immer weniger die inländische Nachfrage decken kann und die Importabhängigkeit in einer Zeit steigt, in der die globale Ernährungssicherung durch Klimawandel und Krisen in hohem Maße gefährdet ist und sich katastrophale Auswirkungen abzeichnen. In dieser Situation ist die weitere Förderung des ertragsschwachen und dazu noch arten- und klimaschädlichen Ökolandbaus ethisch nicht mehr zu rechtfertigen.

7.3. Gesellschaftliche und sonstige Aspekte

7.3.1. Berechnung der THG Emissionen für die Landwirtschaft in der Emissionsstatistik

Die Ausdehnung des Ökolandbaus wird häufig mit der notwendigen Minderung von THG Emissionen der deutschen Landwirtschaft begründet. Soweit die Opportunitätsverluste außer Acht gelassen werden, trifft dies rein statistisch zu, „weil das nationale Treibhausgasinventar auf dem Absatz- und Quellprinzip beruht, d.h. es werden nur THG-Emissionen ermittelt, die national entstehen (Territorialprinzip). Die durch importierte Futtermittel- oder Lebensmittelimporte verursachten CO₂- bzw.- THG-Emissionen werden nicht berücksichtigt, da dies einen Lifecycle Assessment-Ansatz erfordern würde“⁶⁴. Daraus folgt, dass die Reduktion der Agrarproduktion im Inland, beispielsweise durch mehr Ökolandbau, der Bundesregierung hilft, ihre Klimaziele zu erreichen. Tatsächlich verursacht die Ausdehnung des Ökolandbaus bei der notwendigen globalen Betrachtung, eine erhebliche Steigerung der THG-Emissionen aus folgenden Gründen:

- Bei Ersatz der Minderproduktion durch Importe entstehen beim Anbau im Exportland zusätzliche Emissionen. Hinzu kommen noch die THG Belastungen aufgrund von Landnutzungsänderungen, Opportunitätsverlusten und Transporten.
- Wird die Minderproduktion durch Ausdehnung der Anbauflächen im Inland ausgeglichen, entstehen durch den höheren Flächenbedarf erhebliche Opportunitätsverluste, die mit der gegenwärtig angewandten Berechnungsmethode nicht erfasst werden.
- Bei Kompensation des Minderertrags von „Öko“ durch geringeren Konsum tierischer Nahrungsmittel und weniger Lebensmittelverluste ist es hinsichtlich der Emission von Klimagasen wesentlich günstiger, die reduzierte Produktionsmenge konventionell zu erzeugen als mit ökologischem Landbau (vgl. Tabelle 5 und Abb. 6).

Daraus ergibt sich, dass die zurzeit auf staatlicher Ebene praktizierte THG Berechnungsmethode bei Ausdehnung von „Bio“ die daraus resultierenden zusätzlichen Emissionen nur teilweise erfasst. Damit senkt mehr „Bio“ die in der nationalen Statistik rechnerisch erfassten THG Emissionen, obwohl dadurch die globale THG Gesamtbilanz zusätzlich erheblich belastet wird. Eine solche

⁶³ Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2021, S. 146.

⁶⁴ Schreiben des Umweltbundesamts vom 03.05.2021.

Berechnungsmethode kann nicht Grundlage für staatliches Handeln sein. Sachgerecht wäre hier eine Methode, die auf die Minimierung der Summe der THG-Emissionen für die im Inland verbrauchten Agrargüter abzielt und auch die über Opportunitätsverluste, Landnutzungsänderungen und Transporten entstehenden THG Emissionen mit einschließt. Die Anwendung einer solchen Kalkulationsmethode wird aufgrund der vorliegenden Fakten sicher zum Ergebnis kommen, dass nicht „Bio“, sondern der Anbau mit hoher Flächenproduktivität im Inland die klimafreundlichste Landnutzungsform ist. Welche Flächenproduktivität letztlich ökologisch und ökonomisch vernünftig ist, sollte ein wichtiger Gegenstand der Wissenschaft sein und muss letztlich politisch entschieden werden.

7.3.2. Globale Vorbildfunktion der europäischen Agrarwirtschaft

Die Landwirtschaft in Deutschland und Europa hat für viele Länder und vor allem für den globalen Süden Vorbildfunktion. Die moralische Überhöhung der vermeintlich positiven Wirkungen des Ökolandbaus auf Qualität und Umwelt in Europa trägt deshalb zur stärkeren Verbreitung dieses Produktionssystems mit seiner niedrigen Flächenproduktivität in diesen Ländern bei. Die Konsequenzen sind eine vermehrte Zerstörung natürlicher Ökosysteme durch Ausdehnung von Ackerland, mehr Klimagase und weniger Artenvielfalt. Überdies führen die geringeren Erträge und höheren Kosten des Ökolandbaus in den weniger entwickelten Ländern in besonderem Maße zu sozialen Problemen. In vielen Teilen der Erde sind große Bevölkerungsanteile in der Landwirtschaft tätig und müssen hier neben ihrem Nahrungsbedarf auch ihre Lebensgrundlage sichern. Bei Ausdehnung des Ökolandbaus muss Europa mehr Nahrungsmittel importieren und belastet so den Weltmarkt. Letztlich führt dies zu mehr Hunger, Unterernährung und zu einem höheren Migrationsdruck. Auch hier wäre ein richtiges Maß an Verbindung bewährter verantwortungsvoller konventioneller Methoden mit offenen Augen für ökologische und soziale Aspekte ein vielversprechender Ansatz.

7.3.3. Wahrnehmung der Agrarsysteme in der Öffentlichkeit

Der Bio- oder Ökolandbau sieht sich selbst als die sachlich und moralisch überlegene Form der Bodennutzung. Er wird auch allgemein sehr positiv beurteilt. Vielen gefällt, dass Ökolandbau natürliche Mittel und Methoden in der Agrarproduktion einsetzt und denken, dass Natürliches automatisch immer gut für Gesundheit, Klima und Umwelt sei. Konsumenten hinterfragen das kaum, zumal Teile der Wissenschaft die positive Beurteilung von „Bio“ bestätigen und die negativen Aspekte oft ausblenden. Auch die Medien haben einen massiven Anteil an der breiten gesellschaftlichen Akzeptanz. Sie lassen bei „Bio“ die übliche kritische Grundhaltung vermissen. Weil „Bio“ in der Öffentlichkeit so populär ist, zieht es auch Akteure mit politischem oder ökonomischem Kalkül an, so dass „Bio“ inzwischen auch von diesen sachfremden Motiven profitiert. Bei der Förderung von „Bio“ durch die Politik könnten Wählerstimmen eine wichtigere Rolle spielen als Umwelt- und Kostenfakten und bei den Discountern und anderen Lebensmittelhändlern fördern die weitaus höheren Handelsspannen, beispielsweise 18,40 € bei „Bio“ statt 2,73 € bei konventionell bei einem Kilo Hähnchenbrust⁶⁵ oder 41 Cent statt 24 Cent bei einem Kilo Kartoffeln⁶⁶, das Engagement für „Bio“.

Die positive Beurteilung von „Bio“ in der öffentlichen Meinung hat sich zwar schon verfestigt, dennoch muss der Versuch unternommen werden, durch bessere Information eine realistische Beurteilung zu erreichen. Ansatzpunkte sind eine objektive und damit kritischere Diskussion in der Wissenschaft sowie Informationskampagnen für Medienvertreter, Politiker und Verbraucher. Die

⁶⁵ Plusminus vom 06.03.2019, Daten des Ifo-Instituts, gerundet

⁶⁶ ebenda

Konsumenten müssen darüber informiert werden, dass sie mit dem Kauf von „Bio“ den Klimawandel und den Artenschwund fördern und nicht, wie sie meistens glauben, mindern.

In der Wahrnehmung wird die Nachfrage von Bio oft überschätzt, weil man die Produkte scheinbar überall im Angebot findet. Das täuscht aber. Nach der Statistik des Bund für Ökologische Lebensmittelwirtschaft hatten Bio-Lebensmittel 2020 am Lebensmittelumsatz in Deutschland einen wertmäßigen Anteil von knapp 6,4 Prozent. Wegen des erheblich höheren Preises von Bio sind es mengenmäßig nur etwa 4 Prozent. Mehr als 40 Prozent⁶⁷ der Bioprodukte stammen aus Importen, so dass nur etwa 2,5-3 Prozent der Bio-Lebensmittelmengen aus heimischer Bio-Erzeugung kommen. Beim Rest handelt es sich meistens um (klimaunfreundlichere) Importware, die zu einem erheblichen Teil aus China und Südamerika kommt⁶⁸. Auch bei konventionellen Lebensmitteln gibt es nach wie vor umfangreiche Netto-Importe, aber bei Bio ist der Anteil nach Einschätzung der Fachleute überproportional hoch. Der Anteil der knapp drei Prozent an Bio-Produkten aus heimischer Produktion wird nach der Statistik in 12,9% der landwirtschaftlichen Betriebe produziert, die dafür stolze 9,7% der landwirtschaftlichen Nutzfläche benötigen. Das ist ein klares Indiz dafür, dass für diese Produktionsweise erheblich mehr Fläche notwendig ist.

7.3.4. Ökolandbau in Lehre und Forschung

Studienangebote für Bio- und Ökolandbau haben in den letzten Jahren stark zugenommen und teilweise Lehrangebote in konventioneller Landwirtschaft ersetzt. Dies ist kritisch zu sehen, weil durch die ideologische Ausrichtung der Öko-Ausbildung zu viele Optionen zur Ökologisierung und Ertragssteigerung in der Lehre ausgeblendet werden. Die Hochschulen sollten der Wissenschaft verpflichtet sein und sich nicht als Multiplikator von Ideologien betätigen. Soweit die Hochschulen die Nachfrage nach solchen Studieninhalten bedienen und dem Zeitgeist folgen, sollte auf jeden Fall die wissenschaftliche Sorgfalt nicht auf der Strecke bleiben und die Ideologie keine größere Rolle spielen als Fakten.

Auch in der Agrarforschung sind Zweifel an wissenschaftlicher Gründlichkeit angebracht, wenn selbst renommierte Institutionen wie das Thünen-Institut bzw. die Leopoldina angebliche Nachteile des konventionellen Landbaus vorwiegend durch Hektarvergleiche feststellen und übersehen, dass eigentlich die Umwelteffekte je Tonne Ertrag entscheidend sind. Oder den chemischen Pflanzenschutz ohne Blick auf dessen Erfolge, wie Reduzierung der Toxizität und Beitrag zur Sicherung der Welternährung für das Insektensterben verantwortlich machen und quasi abschaffen wollen, ohne auf eine breite Datenbasis zu achten⁶⁹, ohne die Kausalitäten wissenschaftlich zu belegen und ohne brauchbare Alternativen aufzuzeigen. Noch schwerwiegender ist, dass die Ausdehnung von „Bio“ oft wissenschaftlich befürwortet wird, ohne Opportunitätsverluste bezüglich THG-Emissionen und Artenvielfalt mit in Betracht zu ziehen.

8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

8.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ausführungen zeigen, dass die Frage nach dem am besten geeigneten System der Landwirtschaft sehr differenziert zu stellen ist und insbesondere die Stimmen, die den Ökolandbau als alleinige Lösung darstellen, sehr kritisch zu sehen sind. Zentral ist dabei die gesamtheitliche Betrachtung, die möglichst alle Wirkungen mit einbezieht, und anhand relevanter Kriterien beurteilt. Nur so sind

⁶⁷ Telefonische Auskunft durch Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI)

⁶⁸ China und Ecuador haben die höchsten Anteile in der EU (Quelle: Statista)

⁶⁹ Beispielsweise van Klink, R.: Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances, https://harvardforest1.fas.harvard.edu/sites/harvardforest.fas.harvard.edu/files/publications/pdfs/vanKlink_Science_2020.pdf

ganzheitliche Abwägungen möglich, die zu guten politischen Entscheidungen führen, die auch der globalen Verantwortung gerecht werden.

Viele Studien zum Ökolandbau haben den höheren Flächenbedarf des Ökolandbaus und die damit verbundenen Opportunitätsverluste insbesondere bei der Emission von Treibhausgasen und der Artenvielfalt außer Acht gelassen. Außerdem gehen sie selten auf die hohen Produktionskosten und externen Kosten des Ökolandbaus ein. Aufgrund dieser Beobachtung wurden in diesem Diskussionspapier diese drei Aspekte näher erörtert. Die Ergebnisse dazu können wie folgt zusammengefasst werden:

- a) Ökolandbau benötigt, im Vergleich zum konventionellen Anbau, für die gleiche Produktionsmenge meist mehr als die doppelte Ackerfläche
- b) Mit dem zusätzlichen Flächenbedarf sind erhebliche Opportunitätsverluste, insbesondere in den Bereichen THG-Emissionen und Artenvielfalt, verbunden, die bei den Klimagasemissionen je nach Nutzungsmöglichkeiten der freigesetzten Flächen zwischen 4.000 und 18.000 kg CO_{2äq} je Hektar betragen.
- c) Die THG-Emissionen sind besonders hoch, wenn die Mindererträge durch Importe, beispielsweise aus dem globalen Süden ausgeglichen werden. Gründe dafür sind vor allem die hohen Emissionen durch Landnutzungsänderungen und die Opportunitätsverluste bei Waldrodungen⁷⁰, aber auch die THG-Freisetzung durch Transporte.
- d) Die Opportunitätsverluste durch entgangene THG-Bindung führen dazu, dass der Ökolandbau klimaschädlicher als die konventionelle Landwirtschaft ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn die nicht benötigten Flächen bewusst mit THG-bindenden Kulturen genutzt werden.
- e) Die positive Wirkung eines reduzierten Konsums tierischer Produkte auf das Klima ist in etwa viermal größer, wenn der verminderte Nahrungsmittelbedarf durch konventionellen Landbau und nicht durch Ökolandbau gedeckt wird.
- f) Bei der Biodiversität treten in ähnlichem Umfang Opportunitätsverluste auf wie bei den THG-Emissionen, so dass der Ökolandbau auch beim Artenschutz erheblich ungünstiger abschneidet, wiederum sofern eine naturnahe Nutzung der übrigen Flächen erfolgt.
- g) Der Ökolandbau erreicht nur etwa 40 bis 50% der Erträge und verursacht nahezu die doppelten Produktionskosten je Produkteinheit, wie in einfachen Betriebsmodellen nachgewiesen wird. Aufgrund sehr hoher Subventionen werden die Ökoprodukte oft weit unter ihren Produktionskosten angeboten.
- h) Ökolandbau verursacht erhebliche externe Kosten. Alleine bei den THG-Emissionen betragen die externen Kosten zwischen 23 € und 41 € je GE, wenn von einem CO₂-Preis von 180 € je Tonne und Opportunitätsverlusten von 4000 kg CO_{2äq} bzw. 8.000 kg CO_{2äq} je Hektar ausgegangen wird. Sie liegen damit um 56 bis 72 Prozent höher als beim konventionellen Anbau. In ähnlichen relativen Größenordnungen liegen auch die zusätzlichen externen Kosten des Ökolandbaus bei der Biodiversität. Diese hohen externen Kosten führen dazu, dass die massive Subventionierung des Ökolandbaus nicht mit den angeblich niedrigeren externen Kosten begründet werden kann.
- i) Ökoprodukte werden gegenwärtig im Vergleich zu konventionellen mit dem vierfachen Betrag subventioniert, so dass ein erheblicher Teil der höheren Kosten von der Gesellschaft getragen wird. Hinzu kommen weitere, vorwiegend flächenbezogene Förderprogramme, die je Produkteinheit den Ökolandbau doppelt begünstigen.
- h) Schon gegenwärtig werden die globalen Ackerflächen jährlich um nahezu ein Prozent zulasten ökologisch wesentlich wertvollerer Flächen ausgedehnt. Die weitere Ausdehnung des Ökolandbaus wird diesen Trend noch verstärken und die notwendige Entkopplung des steigenden Lebensmittelbedarfs von einer weiteren Ausdehnung der Ackerfläche unmöglich machen.

⁷⁰Laut FAO/UN wurden seit 1990 global 420 Millionen Hektar Wald gerodet, davon 73 Prozent zum Zwecke landwirtschaftlicher Nutzung: FAO/UN: The State of the World's Forests 2020

8.2. Schlussfolgerungen

Die Landwirtschaft ist ein für die Menschheit zentraler Sektor und muss zukunftsfähig gestaltet werden, um Ziele der Ernährungssicherung, Klimaschutz, einen schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und soziale wie globale Gerechtigkeit zu erreichen. Für diese Diskussion, zu der dieses Papier einige Anstöße geben möchte, brauchen wir Offenheit, Klarheit und Wissenschaftlichkeit.

Deutlich wird, dass der Ökolandbau viele der von ihm erwarteten Wirkungen nicht erfüllen kann und auch nicht, wie in „Zukunft Landwirtschaft“⁷¹ von der Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL) und im „Thünenreport 65“⁷² dargestellt, ein besonders klima-, arten- und umweltfreundliches Anbausystem ist, das „verschiedene gesellschaftliche Ziele bereits heute in hohem Maße erreicht“. Die nähere Betrachtung einiger wichtiger Aspekte der Zukunftsfähigkeit des Ökolandbaus, wie Wirkungen auf Klimawandel und Artenvielfalt sowie der Höhe von Produktionskosten und externen Kosten führten zum Ergebnis, dass die verbreitet angenommenen Vorteile des Ökolandbaus in entscheidenden Bereichen nicht zutreffen. Dass die Herausforderungen von Landwirtschaft, Ernährung und Umwelt mit einer Anbaumethode gelöst werden sollen, die den halben Ertrag bringt, die doppelten Produktionskosten aufweist, ohne dies mit positiven Wirkungen aufzuwiegen, gar aufgrund des beträchtlichen Flächenbedarfs negativ auf Klimaschutz und Artenvielfalt wirkt, ist nicht haltbar. Die negativen Wirkungen wiegen so schwer, dass es trotz einiger positiver Wirkungen kontraproduktiv für Klima, Umwelt, Wirtschaft und sozialem Ausgleich ist, den Ökolandbau mit öffentlichen Mitteln besonders zu fördern und seine Ausdehnung auf 25% oder 30% anzustreben.

Stattdessen müssen Entscheidungsträger, Wissenschaftler und Praxis intelligentere Lösungen finden als die „Greening-“ Vorgaben der EU. Letztlich geht es darum, Landwirtschaft und Ernährung mit Hilfe einer freien und ergebnisoffenen Wissenschaft nachhaltiger und effizienter zu gestalten. Das heißt: alle verfügbaren Ressourcen und technologischen Möglichkeiten sind für eine ertragsstarke und umweltfreundliche sowie kostengünstige und damit sozial verträgliche Landwirtschaft zu nutzen, auch als Vorbild für Agrarwirtschaften im globalen Süden. Hierfür muss man sich mit der Entwicklung und vernünftigen Nutzung von allen vorhandenen und neuen Technologien und Erkenntnissen zur Rettung von Klima, Umwelt und zur nachhaltigen Sicherung der Ernährung befassen. Sich für die vernünftige Nutzung und faktenbasierte Weiterentwicklung aller für die Landwirtschaft verfügbaren Technologien zur Rettung von Klima, Umwelt und zur nachhaltigen Sicherung der Welternährung einzusetzen, ist eine so große und wichtige Aufgabe, dass sich alle Agrarforscher und Praktiker des Ökolandbaus und der konventionellen Landwirtschaft jenseits aller Prinzipien ihr verpflichtet fühlen sollten.

Ein vielversprechendes Alternativmodell zur Problemlösung ist die konsequente Ökologisierung der gesamten Landwirtschaft. Dazu gilt es in einer Forschungs- und Entwicklungsoffensive entsprechende Konzepte zu entwickeln. Wichtige Ansatzpunkte dafür sind:

- Fortentwicklung der Methoden und Maßnahmen, die die Umweltwirkungen und die Nachhaltigkeit der konventionellen Landwirtschaft verbessern, wie weite Fruchtfolgen, stärkere

⁷¹ Zukunftskommission Landwirtschaft: Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Rangsdorf 2021

⁷² Sanders, J., Heß, J. et al: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft (2019).

Nutzung der Digitalisierung in Pflanzenschutz und Düngung, bedarfsgerechter Stickstoffeinsatz, sorgfältiger Pflanzenschutzmitteleinsatz, Untersaaten, Zwischenfrüchte u.a.⁷³

- Konzentration der Forschung und Entwicklung auf die Ökologisierung der gesamten Landwirtschaft mit allen verfügbaren technologischen Mitteln. Eine erhebliche Effizienzsteigerung und eine weitaus größere Breitenwirkung im Interesse der Ökologie wären die Folge, zumal immer noch über zirka 95% der heimischen Agrargütererzeugung aus konventionell produziert wird.
- Die synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmittel sollten nach ihren tatsächlichen Wirkungen beurteilt werden. Sie sind bei sachgerechtem Einsatz wichtige Hilfsmittel bei der Bekämpfung von Klimawandel und Artenschwund sowie bei der Ernährungssicherung. Ihre Dämonisierung ist keineswegs faktisch gerechtfertigt, fördert also auf falscher Basis das Geschäftsmodell der Ökobranchen. Gleichzeitig verunglimpft dies konventionelle Landwirte, die, objektiv betrachtet, nicht nur in verantwortungsvollem Umgang mit Ressourcen gesunde Nahrungsmittel produzieren, sondern durch Vermeidung von Importen und Freisetzung von Naturschutzflächen Erhebliches für Klimaschutz und Artenvielfalt leisten.
- Einführung von klaren allgemeingültigen Normen, um eine möglichst positive Umwelt- und Klimawirkung der Landwirtschaft und die Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel sicherzustellen. Dazu gehören neben Vorgaben für umweltfreundliche Fruchtfolgen strenge Regeln für sachgerechten Einsatz von Stickstoff, Pflanzenschutzmitteln und Antibiotika sowie die stärkere Flächenbindung der Tierhaltung und Vorschriften zur Sicherung des Tierwohls. Aus Gründen des fairen Wettbewerbs müssen die Regeln auf EU-Ebene harmonisiert werden.
- Um die wirtschaftlichen Folgen bestehender und weiterer klima- und umweltwirksamer Normen für Landwirte und Konsumenten zu mindern und um eine hohe Akzeptanz zu erreichen sowie dem Strukturwandel entgegenzuwirken, sollten im Interesse eines geringen Administrationsaufwands vorzugsweise die allgemeinen Subventionen angemessen erhöht werden. Bindung von Subventionen an einzelbetriebliche ökologische Leistungen und Einzelfallkompensationen sollten auch aus Gründen der Übersichtlichkeit auf ein Mindestmaß reduziert werden.
- Angleichung der Subventionen für den Ökolandbau an die allgemeingültigen Subventionsregeln und Ausschluss jeder darüberhinausgehenden Förderung. Schließlich entfallen aufgrund der nachgewiesenen ungünstigeren Klima- und Biodiversitätseffekte sowie der höheren indirekten Kosten die wesentlichen Gründe für eine zusätzliche Subvention der Ökoprodukte. Der Ökolandbau liegt dennoch im Interesse der Vielfalt und soll auch weiterhin als Experimentierfeld für umweltfreundliche Technologien dienen und deshalb in gleicher Weise wie die übrige Landwirtschaft gefördert werden. Sein Umfang ergibt sich dann aus der Nachfrage nach Öko-Produkten, deren Preis die Mehrkosten im Vergleich zur übrigen Landwirtschaft decken muss. Die Folge wäre ein klares Bild über den Anteil der Bevölkerung, der den Ökolandbau auch dann bevorzugt, wenn die Mehrkosten selbst getragen werden müssen
- Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln sollte durch zielgerichtete Maßnahmen, wie Preisgestaltung, Information und Aufklärung, klima- und umweltfreundlicher gestaltet werden. Vor allem gilt es darauf hinzuwirken, dass der Konsumanteil an pflanzlichen Nahrungsmitteln (Primärkalorien) steigt und gleichzeitig der Anteil von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs (Sekundärkalorien) abnimmt. Außerdem sollen von den tierischen Produkten diejenigen mit niedrigem Veredlungsfaktor⁷⁴ stärker gefördert werden. Darüber hinaus sind Nahrungsmittelverluste unbedingt zu reduzieren. Der durch Verzicht auf tierische Produkte

⁷³ Weitere Ansatzpunkte siehe: Boston Consulting Group: Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern - Denkanstöße und Szenarien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit, S 27, 2019.

⁷⁴ Der Veredlungsfaktor gibt an, welche Menge an pflanzlichen Kalorien erforderlich ist, um eine tierische Kalorie zu erzeugen. Der durchschnittliche Veredlungsfaktor von 7 sinkt, wenn mehr Geflügelfleisch und weniger Rind- und Schaffleisch konsumiert werden. Der durchschnittliche Faktor von 7 berücksichtigt nicht die Unterschiede bei den Fleischanteilen in den verschiedenen Ländern und auch nicht die Anteile, die aus nicht konsumierbarer Biomasse produziert werden.

verbleibende Bedarf führt jedoch nur dann zu mehr Klima- und Artenschutz, wenn er konventionell und nicht mit Ökolandbau gedeckt wird.

Dieses Papier will als Anstoß für einen offenen Dialog zur Entwicklung einer zukunftsfähigen Landwirtschaft dienen. **Aus den angeführten Aspekten wird klar, dass wir hier noch nicht am Ziel sind. Vielmehr bedarf es differenzierterer Antworten, um zu einer ökologisch, wirtschaftlich und sozial ausgewogenen d. h. verantwortungsvollen Landwirtschaft zu kommen.** Die von diesem Ziel getriebenen gesamtgesellschaftlichen und politischen Anstrengungen müssen mit einem offenen, rationalen und nicht ideologiegetriebenen Diskurs von Praktikern und Wissenschaftlern unterlegt werden, der der Komplexität dieser großen und wichtigen Frage gerecht wird.

Nach den Ergebnissen dieses Diskussionspapiers wäre die Angleichung der Subventionierung beider Agrarsysteme bei gleichzeitiger Konzentration aller gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und politischen Bemühungen auf eine faktenbasierte Ökologisierung der gesamten Landwirtschaft ein vielversprechender Weg.

„Angesichts von Millionenstädten ist es eine Romantik zu glauben, man könne die Welt allein mit Verfahren der ökologischen Landwirtschaft ernähren. Denn diese sind, bei geringerem Flächenertrag, arbeitsaufwendig und teurer als konventioneller Anbau. Es ist daher geboten, die guten Ackerflächen mit allen zur Verfügung stehenden modernen Verfahren nachhaltig zu bewirtschaften.“ –

Entwicklungsbiologin und Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard

Zusammenfassung

Mit dem Diskussionspapier wird der Frage nachgegangen, mit welchem der beiden vorherrschenden Agrarsysteme Ökolandbau oder konventionelle Landwirtschaft die gegenwärtigen Herausforderungen der Landwirtschaft verantwortungsvoll gemeistert werden können. Die Erörterung dieser Frage erfolgt in erster Linie anhand der Kriterien Flächenverbrauch, Treibhausgasemissionen, Biodiversität, Produktionskosten und externe Kosten. Die resultierenden Beurteilungen der beiden Agrarsysteme nach diesen Kriterien und nach Einbeziehung weiterer Aspekte, wie Stickstoffeinsatz, Nahrungsmittelqualität, Agrarimporte zeigen vor allem, dass der Ökolandbau für den gleichen Ertrag die doppelte Fläche benötigt und damit erhebliche Flächen einer weitaus klima- und artenfreundlicheren Nutzung entzieht als der Biolandbau bieten kann. Damit entgeht die Bindung von erheblichen Mengen an Treibhausgasen in Wäldern und Naturschutzgebieten und die Flächen mit hoher Artenvielfalt werden reduziert. Die dadurch entstehenden Opportunitätsverluste führen dazu, dass der Ökolandbau im Vergleich zum konventionellen Landbau zu erheblich höheren THG-Emissionen und zu geringerer Biodiversität führt. Die Folgen sind höhere externe Kosten beim Biolandbau, die zusammen mit den doppelten Produktionskosten es fraglich erscheinen lassen, ob die sehr hohen Subventionen für den Ökolandbau gerechtfertigt sind. Regulatorische Eingriffe und Subventionen sollten deshalb vorzugsweise dazu genutzt werden, nach rationalen Kriterien die Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit des konventionellen Landbaus zu erhöhen, statt den ideologiegetriebenen, ökologisch und ökonomisch sich als ineffizient erweisenden Biolandbau in hohem Maße pauschal zu fördern. Nach den Ergebnissen dieses Diskussionspapiers wäre die Angleichung der Subventionierung beider Agrarsysteme bei gleichzeitiger Konzentration aller gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und politischen Bemühungen auf eine faktenbasierte Ökologisierung der konventionellen Landwirtschaft ein vielversprechender Weg.

Ziel sollte eine ökologisch reformierte konventionelle Landwirtschaft sein, die ökologische, wirtschaftliche und soziale Ziele in hohem Maße gleichzeitig erfüllt, die Welternährung sichert und ohne Ausdehnung des Ackerlands zulasten ökologisch wertvolleren Nutzungsformen, wie Wälder und natürliches Grasland, auskommt.

Abstract

The discussion paper examines the question of how and with which agricultural system the current challenges of agriculture can be mastered responsibly. The main criteria used to answer this question are land use, greenhouse gas emissions, biodiversity, production costs and external costs. The evaluation of the prevailing agricultural systems of organic farming and conventional farming according to these criteria and the discussion of further aspects, such as nitrogen use, food quality, agricultural imports, etc., show that organic farming requires twice the area for the same yield and thus deprives considerable areas of a far more climate and species friendly use than organic farming can offer. Furthermore, it deprives forests and nature reserves of the sequestration of significant amounts of greenhouse gases and reduces areas of high biodiversity. The resulting loss of opportunity means that organic farming leads to significantly higher GHG emissions and lower biodiversity compared to conventional agriculture. The consequences are higher external costs in organic farming, which, together with the doubled production costs, make it questionable whether the very high subsidies for organic farming are justified. Regulatory interventions and subsidies should be used to increase the sustainability and environmental friendliness of conventional farming in a targeted manner according to rational criteria, instead of blanket promotion of ideology-driven, ecologically and economically inefficient organic farming. According to the results of this discussion paper, aligning the subsidization of both agricultural systems while concentrating all social, scientific and political efforts on a fact-based greening of conventional agriculture would be a promising way forward.

The goal should be an ecologically reformed conventional agriculture that fulfils ecological, economic and social goals simultaneously to a high degree. At the same time agriculture must secure the world's food supply and achieve this aim without expanding arable land at the expense of more ecologically valuable forms of land-use, such as forests and natural grasslands.