



Technische Universität München



TUM School of Life Sciences

Lehrstuhl für Ökologischen  
Landbau und Pflanzenbausysteme

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen

Liesel-Beckmann-Straße 2  
85350 Freising  
Germany

Tel +49.8161.713032  
Fax +49.8161.713031

Freising, den 04. Dezember 2022

Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau  
und Pflanzenbausysteme, Liesel-Beckmann-Straße 2, 85350 Freising

## **Kurzfassung<sup>1</sup> der Studie „Umwelt- und Klimawirkungen des ökologischen Landbaus“**

### **1. Problemstellung**

Der ökologische Landbau gilt als ressourcenschonende, umweltverträgliche und nachhaltige Wirtschaftsform. Von der Bundesregierung wird ein Flächenanteil von 30 % Ökolandbau bis zum Jahr 2030 angestrebt. Dieses Ziel ist nur erreichbar, wenn die Nachfrage nach Biolebensmitteln kräftig steigt. Aufgrund hoher Energiepreise und unsicherer wirtschaftlicher Entwicklung ist jedoch der Umsatz im Biofachhandel seit März 2022 eingebrochen. Dadurch sind neben dem 30 %-Ziel auch wichtige Umwelt- und Klimaschutzziele gefährdet.

### **2. Langzeitstudie zu Umwelt- und Klimaschutzwirkungen**

In einer aktuellen Studie der Technischen Universität München werden Umwelt- und Klimawirkungen des ökologischen Landbaus im Vergleich zum konventionellen Landbau analysiert. Die Studie basiert auf Untersuchungsergebnissen im deutschlandweiten Netzwerk von Pilotbetrieben<sup>2</sup> und Ergebnissen aus Dauerfeldexperimenten. Aufgrund der hohen Umweltrelevanz werden der Stickstoffkreislauf und die Stickstoffemissionen, die Energiebilanz und Energieeffizienz, die Humusbilanz und Bodenkohlenstoffbindung, die Treibhausgasbilanz und Klimawirkungen untersucht.

Die Treibhausgas- und Stickstoffemissionen werden mit mittleren Umweltkosten bewertet und eine Kostendifferenz zum konventionellen Landbau berechnet. Auf dieser Datenbasis wird eingeschätzt, in welchem Umfang Umweltkosten durch ökologischen Landbau eingespart werden können.

### **3. Untersuchungsergebnisse**

#### **3.1. Betriebsstrukturen und Bewirtschaftungsintensität**

Der Systemvergleich ökologischer und konventioneller Betriebe zeigt deutliche Unterschiede in der Betriebsstruktur und der Bewirtschaftungsintensität:

---

<sup>1</sup> Die Studie erscheint im Januar 2023 in den Weihenstephaner Schriften „Ökologischer Landbau und Pflanzenbausysteme“, Verlag Dr. Köster Berlin.

<sup>2</sup> Im Forschungsprojekt „Netzwerk von Pilotbetrieben“ wurden von 2009 bis 2021 die Umwelt- und Klimawirkungen in 40 ökologischen und 40 konventionellen Betrieben in verschiedenen Agrarregionen Deutschlands untersucht (Thünen-Report 8 und 92).

- Ökobetriebe haben artenreiche, Leguminosen basierte Fruchtfolgen.
- in Ökobetrieben ist die Tierhaltung flächengebunden (geringerer Tierbesatz).
- Ökobetriebe sind Low-Input-Systeme (kein Einsatz chemisch-synthetischer Dünger und Pflanzenschutzmittel, geringer Einsatz fossiler Energie).
- Ökobetriebe weisen eine geringe bis mittlere Landnutzungsintensität auf (weniger Arbeitsgänge, geringere Überrollhäufigkeit, extensivere Verfahren).

Aus diesen systembedingten Unterschieden ergeben sich spezifische Umwelt- und Klimawirkungen.

### 3.2. Erträge im Pflanzenbau

Die Erträge sind im ökologischen Pflanzenbau niedriger als im konventionellen Pflanzenbau, wobei die Ertragsdifferenzen je nach Standort, Fruchtart und Management variieren. Dauerfeldexperimente und Ertragsanalysen in Pilotbetrieben zeigen, dass bei optimaler Nährstoffversorgung in ökologischen Fruchtfolgen hohe und stabile Energieerträge erzielt werden, die das mittlere Ertragsniveau konventioneller Fruchtfolgen erreichen können. Dennoch müssen im Ökolandbau weitere Ertragssteigerungen durch die Züchtung leistungsfähiger Sorten, verbesserte Anbauverfahren, technische Innovationen, optimierte Nährstoffversorgung und Nährstoffrecycling, die Gesunderhaltung der Kulturpflanzen durch resistente Sorten und neue biologische Wirkstoffe zur Regulierung von Pflanzenkrankheiten erzielt werden. Ertragssteigerungen sind im Ökolandbau von strategischer Bedeutung, weil hiervon die Wettbewerbsfähigkeit, das Aufkommen an Biolebensmitteln sowie die produktbezogenen Umweltwirkungen (z.B. produktbezogene Treibhausgasemissionen) abhängen.

### 3.3. Umwelt- und Klimawirkungen

Die weitere Ausdehnung des ökologischen Landbaus trägt zur Lösung drängender Umweltprobleme und zur Verminderung von Kosten für die Gesellschaft bei:

- **Nachhaltige Gestaltung der Stickstoffkreisläufe.** Reduzierung des Stickstoffeinsatzes um etwa 100 kg je Hektar und der Stickstoffüberschüsse der Landwirtschaft<sup>3</sup> auf unter 20 kg je Hektar<sup>4</sup>, dadurch geringere Stickstoffemissionen (Ammoniak, Lachgas, Nitrat) in die Umwelt (Gewässer, Atmosphäre, Ökosysteme), positive Wirkungen auf Biodiversität und Trinkwasserschutz, Kosteneinsparung für die Trinkwasseraufbereitung.
- **Einsparung fossiler Energie und Erhöhung der Energieeffizienz.** Halbierung des Energieeinsatzes von 14 auf 7 Gigajoule je Hektar<sup>5</sup> durch den Verzicht auf Mineraldüngerstickstoff und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, dadurch geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen. Verringerung der Abhängigkeit der deutschen Landwirtschaft vom Einsatz fossiler Energie.
- **Humusaufbau und Bodenkohlenstoffbindung.** Humus- und Kohlenstoffanreicherung in Ackerböden durch vielfältige Fruchtfolgen mit Klee gras und organische Düngung (im Mittel 260 kg

---

<sup>3</sup> Die Stickstoffüberschüsse betragen derzeit über 90 kg je Hektar im Mittel der Bundesrepublik Deutschland (UBA 2021). Je höher die Stickstoffüberschüsse, umso größer ist die Gefahr von Stickstoffverlusten in die Umwelt.

<sup>4</sup> Ergebnisse aus den Pilotbetrieben.

<sup>5</sup> Ergebnisse aus den Pilotbetrieben. Der Einsatz fossiler Energie wird in Gigajoule (GJ) angegeben. 1 GJ entspricht etwa 25 Liter Dieseldieselkraftstoff.

Kohlenstoff je Hektar)<sup>6</sup>. Positive Wirkungen des Humusaufbaus auf das Bodengefüge, das Bodenleben und die Ertragsstabilität. Wichtige Anpassungsstrategie im Klimawandel (klima-resilienter Pflanzenbau).

- **Klimaschutz und Verminderung von Treibhausgasemissionen.** Halbierung der flächenbezogenen Treibhausgasemissionen im ökologischen Pflanzenbau (Minderung der Treibhausgasemissionen um 1750 kg CO<sub>2eq</sub> je Hektar)<sup>7</sup>, Treibhausgasminderung auch in der ökologischen Milchviehhaltung durch Grundfutter orientierte Fütterung, Verzicht auf Sojaeinsatz (keine Emissionen durch Landnutzungsänderungen) und nachhaltige Grünlandnutzung.
- **Förderung der Biodiversität.** Positive Effekte durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Herbizide, Fungizide, Insektizide, Wachstumsregler. Artenreiche Fruchtfolgen fördern die Biodiversität. Geringere Regelungs- und Eingriffsintensität – weniger und schonendere Arbeitsgänge, weniger Störungen des Ökosystems.

#### 4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen an die Agrar-Umweltpolitik

Der ökologische Landbau trägt zur Lösung von Umweltproblemen bei, z.B. zur Reduzierung von umwelt- und klimarelevanten Stickstoffemissionen. Die Unabhängigkeit von Mineraldüngerstickstoff macht den ökologischen Landbau energieeffizienter und klimaschonender. Daher sollten weitere agrar- und umweltpolitische Maßnahmen ergriffen werden, um die ambitionierten Ziele – 30 % Anteil des ökologischen Landbaus bis 2030 – zu erreichen.

Je schneller die Umstellung auf ökologischen Landbau erfolgt und je größer die Öko-Anbaufläche ist, um so größer ist die Umweltentlastung und Kosteneinsparung für die Gesellschaft. Auf der Grundlage von Stickstoff- und Treibhausgasbilanzen der Pilotbetriebe und mittleren Umweltkosten für Stickstoff- und Treibhausgasemissionen (UBA 2021) betragen die Kosteneinsparungen durch Ökolandbau 750 bis 800 € ha<sup>-1</sup>. Bei einer Öko-Fläche von 1,8 Mio ha (2021) entspricht das Kosteneinsparungen von 1,5 Mrd. €, bei 30 % Öko-Flächenanteil (Ziel 2030) Kosteneinsparungen von 4 Mrd. € in Deutschland.

In der derzeitigen wirtschaftlichen Situation ist es zunächst wichtig, die vorhandene Öko-Anbaufläche zu erhalten und den Absatz von Bioprodukten zu stärken und zu stabilisieren. Nach der Konsolidierung sollte die Öko-Anbaufläche zügig weiter ausgebaut und das 30 %-Ziel umgesetzt werden. Hierzu ist eine stärkere Förderung des ökologischen Landbaus in der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich – von der Erzeugung der Nahrungsmittel und Rohstoffe in den Landwirtschaftsbetrieben über die Verarbeitung und den Handel bis zu den Konsumenten.

Die Umwelt- und Klimaschutzleistungen des ökologischen Landbaus können noch weiter verbessert und optimiert werden – durch Forschung und Innovationen, Umwelt- und Klimaschutzmanagement in den Wertschöpfungsketten, konsequente Umsetzung der Prinzipien des Ökolandbaus. Um diese Potenziale zu nutzen, sind stärkere Investitionen in Forschung und Entwicklung des ökologischen Landbaus dringend erforderlich.

---

<sup>6</sup> Ergebnisse aus den ökologischen Pilotbetrieben mit Milchviehhaltung. In den konventionellen Pilotbetrieben waren die Humusbilanzen im Mittel negativ (Verlust von Bodenkohlenstoff).

<sup>7</sup> Ergebnisse aus den Pilotbetrieben. Angaben in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

## 5. Literatur

Chmelikova L, Schmid H, Anke S, Hülsbergen K-J (2021) Nitrogen-use efficiency of organic and conventional arable and dairy farming systems in Germany. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* <https://doi.org/10.1007/s10705-021-10126-9>.

Frank H, Schmid H, Hülsbergen K-J (2019) Modelling greenhouse gas emissions from organic and conventional dairy farms. *Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems* 69, 37-46. DOI:10.3220/LBF1584375588000.

Hülsbergen K-J, Schmid H (2023) Umwelt- und Klimawirkungen des ökologischen Landbaus. Langzeitstudie im deutschlandweiten Netzwerk der Pilotbetriebe. Technische Universität München.

Hülsbergen K-J, Rahmann G (eds.) (2013) Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 412 p, Thünen Report 8, DOI:10.3220/REP\_8\_2013.

Hülsbergen KJ, Schmid H, Paulsen HM (eds) (2022) Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 540 p, Thünen Rep 92, DOI:10.3220/REP1646034190000.

UBA (2021) Umweltbundesamt. Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. [www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgasen](http://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgasen).

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen