

# Auf den Punkt gebracht

## Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft

---

### Warum wurde die Studie durchgeführt?

Der ökologische Landbau gilt als ein nachhaltiges Landnutzungssystem und wird deshalb in besonderer Weise politisch unterstützt. Obwohl die Zusammenhänge zwischen der ökologischen Wirtschaftsweise und der Erbringung gesellschaftlich relevanter Umweltleistungen auf eine zunehmend breitere Anerkennung stoßen, werden die Potenziale des ökologischen Landbaus zur Bewältigung der umwelt- und ressourcenpolitischen Herausforderungen unserer Zeit in Politik und Wissenschaft weiterhin unterschiedlich bewertet. Vor diesem Hintergrund war es das Ziel des Forschungsprojektes *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*, die gesellschaftlichen Leistungen des ökologischen Landbaus in den Bereichen Wasserschutz, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität, Klimaschutz, Klimaanpassung, Ressourceneffizienz und Tierwohl auf der Grundlage einer umfassenden Analyse wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu bewerten.

### Welche Institutionen waren beteiligt?

An dem interdisziplinären Verbundprojekt waren folgenden Institutionen beteiligt: Thünen-Institut, Universität Kassel, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Justus-Liebig Universität Gießen, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Technische Universität München, Zentrum für angewandte Forschung und Technologie an der HTW Dresden. Die Koordination des Projektes lag beim Thünen-Institut (J. Sanders) und der Universität Kassel (J. Heß).

### Welche Zahlen charakterisieren das Projekt?

**7** Leistungsbereiche wurden anhand von insgesamt **33** Indikatoren untersucht.

**22** Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen waren an dem Projekt beteiligt.

**30** Jahre Forschung zum ökologischen Landbau sind in das Projekt eingeflossen.

**528** Vergleichsstudien mit **2.816** Einzelvergleichen wurden quantitativ ausgewertet.

## Was sind die zentralen Ergebnisse?

- Die Auswertung der wissenschaftlichen Literatur ergab über alle Indikatoren hinweg, dass die ökologische Bewirtschaftung gegenüber der konventionellen Variante im Bereich des Umwelt- und Ressourcenschutzes bei 58 % der analysierten Vergleichspaare Vorteile aufwies. Bei 28 % konnten keine Unterschiede festgestellt werden, bei 14 % der Vergleichspaare war die konventionelle Variante vorteilhafter. Eine höhere gesellschaftliche Leistung durch ökologischen Landbau wurde insbesondere in den Bereichen Wasserschutz, Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität, Klimaanpassung und Ressourceneffizienz festgestellt. Beim Klimaschutz hängt die Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus von der Betrachtungsebene (Emissionen pro Hektar / pro Tonne) ab.
- Kein klares Bild zeigte sich beim Tierwohl. Bei 46 % der Vergleichspaare wurden über alle Tierarten und Produktionsrichtungen hinweg keine eindeutigen Unterschiede zwischen der ökologischen und konventionellen Tierhaltung festgestellt. Die ökologische Wirtschaftsweise wies bei 35 % der Vergleichspaare Vorteile auf, wohingegen die konventionelle Variante bei 19 % der Vergleichspaare besser abschnitt. Allerdings wurden nur sehr wenige Studien gefunden, die Tierwohl im umfassenden Sinne berücksichtigten.
- Unter Berücksichtigung der quantitativen Auswertung der Ergebnisse der herangezogenen Studien sowie der qualitativen Auswertung der Literatur und der Produktionsvorschriften weisen 26 Leistungsindikatoren auf höhere Leistungen durch ökologischen Landbau hin. Bei 6 Indikatoren ist von vergleichbaren Leistungen auszugehen und bei einem Indikator von einer niedrigeren.
- Die Unterschiede zwischen der ökologischen und konventionellen Landwirtschaft im Bereich des Umwelt- und Ressourcenschutzes sowie des Tierwohls ergeben sich insbesondere durch den im ökologischen Landbau verfolgten Systemansatz, den daraus resultierenden Synergieeffekten und der verminderten Produktionsintensität.
- Aus einer politischen Perspektive ist bei der Bewertung der Umwelt- und Tierwohlleistungen zu berücksichtigen, dass die gesellschaftliche Erwartung an die Landwirtschaft sich nicht nur auf den Schutz der Umwelt beschränkt, sondern auch die Erzeugung ausreichender Lebensmittel mit einbezieht. Eine pauschale Festlegung der Bezugsgröße (d.h. Fläche oder Ertrag) wird der Komplexität dieses Zusammenhangs nicht gerecht. Vielmehr bedarf es einer differenzierten Abwägung, in welchem Kontext welche Bezugsgröße für die Bewertung der verschiedenen gesellschaftlichen Leistungen heranzuziehen ist.
- Ferner ist zu berücksichtigen, dass eine ökologische Bewirtschaftung verschiedene Umweltbelastungen gleichzeitig reduzieren kann und folglich auch die aggregierte Wirkung bei der Bewertung des ökologischen Landbaus eine wichtige Rolle spielen sollte. Es ist deshalb zu schlussfolgern, dass der ökologische Landbau einen relevanten Beitrag zur Lösung der umwelt- und ressourcenpolitischen Herausforderungen dieser Zeit leisten kann und zu Recht als eine Schlüsseltechnologie für eine nachhaltige Landnutzung gilt.

## Bewertung der Leistungen der ökologischen Landwirtschaft im Bereich Umwelt- und Ressourcenschutz sowie Tierwohl auf der Basis der herangezogenen Studien und der Auswertung der Produktionsvorschriften im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft

Leistungsbereich	Indikator	In Studien gewählte Bezugsgrösse	Anzahl Studien	Anzahl Vergleichspaare	Bewertung der gesellschaftlichen Leistung auf der Basis einer						
					quantitativen Auswertung der Literaturergebnisse			qualitativen Auswertung der Literaturergebnisse			
<b>Wasser</b>	Nitrat	Fläche	71	202							
	Nitrat	Ertrag	8	24							
	PSM	Fläche	12	66							
	TAM	Fläche	-	-							
	Phosphor <sup>a</sup>	Fläche	-	-							
<b>Boden</b>	Regenwürmer	Abundanz	Fläche	21	64						
		Biomasse	Fläche	17	93						
	Bodenacidität		Fläche	30	71						
	Phosphor		Fläche	14	65						
	Eindringwiderstand		Fläche	4	44						
<b>Biodiversität</b>	Flora	Artenzahl	Fläche	42	128						
		Abundanz <sup>b</sup>	Fläche	8	19						
	Fauna	Artenzahl	Fläche	31	67						
		Abundanz	Fläche	28	98						
<b>Klimaschutz</b>	Boden / Pflanze	SOC-Gehalt	Fläche	103	270						
		SOC-Vorrat	Fläche	52	131						
		C-Speicherung	Fläche	17	41						
		N <sub>2</sub> O-Emissionen	Fläche	13	35						
		CH <sub>4</sub> -Emissionen	Fläche	3	6						
		THG-Gesamt	Ertrag	-	-						
	Milchkühe	CH <sub>4</sub> -Emissionen	Ertrag	-	-						
		THG-Gesamt	Ertrag	-	-						
<b>Klima-anpassung</b>	Fruchtfolgeeffekte (C-Faktor)		Fläche	3	5						
	Anteil organischer Substanz		Fläche	24	72						
	Aggregatstabilität		Fläche	22	76						
	Trockenraumdichte		Fläche	13	30						
	Infiltration		Fläche	11	28						
	Oberflächenabfluss		Fläche	9	22						
	Bodenabtrag <sup>c</sup>		Fläche	16	45						
<b>Ressourcen-effizienz</b>	N-Input		Fläche	38	113						
	N-Effizienz		Ertrag	38	113						
	N-Saldo		Fläche	36	114						
	Energieinput		Fläche	55	141						
	Energieeffizienz		Ertrag	37	105						
<b>Tierwohl<sup>d</sup></b>	Milchkühe	Tiergesundheit	Herde	46	286						
		Tierverhalten	Herde	3	10						
		Emotionen	Herde	1	3						
	Schweine	Tiergesundheit	Herde	8	51						
		Tierverhalten	Herde	2	2						
		Emotionen	Herde	-	-						
	Geflügel	Tiergesundheit	Herde	6	28						
		Tierverhalten	Herde	2	4						
		Emotionen	Herde	3	5						

Ökolandbau erbringt eindeutig höhere Leistungen  
 Ökolandbau erbringt eindeutig vergleichbare Leistungen  
 Ökolandbau erbringt eindeutig niedrigere Leistungen

Ökolandbau erbringt erwartbar höhere Leistungen  
 Ökolandbau erbringt erwartbar vergleichbare Leistungen  
 Ökolandbau erbringt erwartbar niedrigere Leistungen

## Welche Ergebnisse liegen zu den einzelnen Leistungsbereichen vor?

**Wasserschutz:** Die ökologische Landwirtschaft zeigt ein hohes Potenzial zum Schutz von Grund- und Oberflächenwasser, nachweislich insbesondere für den Eintrag von Nitrat- und Pflanzenschutzmitteln. Im Mittel vermindert eine ökologische Bewirtschaftung in den ausgewerteten Untersuchungen die Stickstoffausträge um 28 % (Median). Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel wird der Eintrag von Wirkstoffen mit einer potenziell hohen Umwelttoxizität unterbunden. Auch bei Tierarzneimitteln kann aufgrund der Produktionsvorschriften für die ökologische Tierhaltung von deutlich geringeren Einträgen ausgegangen werden. Hinsichtlich der Phosphoreinträge in Gewässer lassen die Produktionsvorschriften ebenfalls eine geringere Belastung erwarten. Für eine gut abgesicherte Aussage liegen allerdings nicht genügend geeignete Studien vor, insbesondere weil vergleichende Untersuchungen zum Phosphorabtrag durch Erosion fehlen. Die Auswertung der Untersuchungen zeigt, dass bei 71 % der Paarvergleiche die ökologische Variante hinsichtlich des Austrags kritischer Stoffgruppen (Stickstoff, Pflanzenschutzmittel) eindeutige Vorteile gegenüber der konventionellen Bewirtschaftung aufwies. Insofern kann der ökologische Landbau insbesondere auch zur Bewirtschaftung von Wasserschutzgebieten empfohlen werden.

**Bodenfruchtbarkeit:** Die Auswertung der wissenschaftlichen Literatur zur Bodenfruchtbarkeit zeigt deutliche Vorteile des ökologischen Landbaus. Die Abundanzen und Biomassen von Regenwurmpopulationen waren unter ökologischer Bewirtschaftung im Mittel (Median) um 78 bzw. 94 % höher. Bei 62 % der Vergleichspaare war die ökologische Wirtschaftsweise im Oberboden mit einer geringeren Versauerung verbunden (Differenz insgesamt 0,4 pH-Einheiten). Bezüglich des Gehaltes an pflanzenverfügbarem Phosphor im Oberboden konnte keine eindeutige Tendenz für die eine oder andere Bewirtschaftungsform festgestellt werden. Unterschiedliches Düngungsmanagement sowie diverse P-Analysenmethoden erschweren die Interpretation der Daten. Ein hoher Eindringwiderstand in den Boden ist ein Indikator für Schadverdichtungen. Im Mittel war der Eindringwiderstand im ökologischen Ackerbau geringer (Median -22 %). Dieses Ergebnis basiert jedoch auf nur vier Studien. Unter Berücksichtigung aller Indikatoren zeigten sich hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit bei 56 % der Vergleichspaare Vorteile für die ökologische Bewirtschaftung.

**Biodiversität:** Positive Effekte des ökologischen Landbaus auf die Biodiversität sind für die untersuchten Artengruppen eindeutig belegbar. Im Mittel (Median) lagen die mittleren Artenzahlen der Ackerflora bei ökologischer Bewirtschaftung um 95 %, bei der Acker-Samenbank um 61 % und der Saumvegetation um 21 % höher. Bei den Feldvögeln waren die Artenzahl um 35 % und die Abundanz um 24 % (Mediane) bei ökologischer Bewirtschaftung höher. Mit 23 % bzw. 26 % lagen diese Werte auch bei den blütenbesuchenden Insekten höher. Insgesamt betrachtet zeigten sich bei 86 % (Flora) bzw. 49 % (Fauna) der Vergleichspaare deutliche Vorteile durch ökologischen Landbau. Nur in 2 von 75 Studien wurden anhand der vorgenommenen Klassifikation negative Effekte bei ökologischer Bewirtschaftung bei 12 von 312 Vergleichspaaren festgestellt. Zu berücksichtigen ist, dass die Landschaftsstruktur einen erheblichen Einfluss auf die Artenvielfalt insbesondere bei der Fauna hat und diese die Effekte der Landnutzung stark überlagern können.

**Klimaschutz:** Der auf empirischen Messungen basierende Vergleich von bodenbürtigen Treibhausgasemissionen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft in gemäßigten Klimazonen zeigt positive Effekte der ökologischen Wirtschaftsweise. Im Durchschnitt weisen ökologisch bewirtschaftete Böden einen um 10 % höheren Gehalt an organischem Bodenkohlenstoff und eine um 256 kg C/Hektar höhere jährliche Kohlenstoffspeicherungsrate. Die Lachgasemissionen sind gemäß der ausgewerteten Studien im Mittel um 24 % niedriger. Aus diesen Werten ergibt sich eine kumulierte Klimaschutzleistung des ökologischen Landbaus von 1.082 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Hektar und Jahr. Aufgrund fehlender robuster empirischer Vergleichsstudien wurden die ertragsskalierten Klimaschutzleistungen qualitativ bewertet. Demnach erbringt die ökologische Landwirtschaft bezüglich ertragsskalierter Treibhausgasemissionen im Bereich Boden/Pflanze wahrscheinlich vergleichbare Leistungen wie die konventionelle Landwirtschaft. Ferner erbringt die ökologische Rinderhaltung bezüglich stoffwechselbedingter Methanemissionen pro kg Milch vermutlich niedrigere Leistungen als die konventionelle Rinderhaltung. Die Gesamtemissionen pro kg Milch aus ökologischer und konventioneller Milchproduktion werden als wahrscheinlich vergleichbar eingestuft.

**Klimaanpassung:** Wichtige Eigenschaften des Oberbodens, die zur Erosionsvermeidung und zum Hochwasserschutz beitragen, wiesen bei einer ökologischen gegenüber einer konventionellen Bewirtschaftung vergleichbare oder bessere Werte auf. Der Corg-Gehalt und die Aggregatstabilität waren im Mittel (Median) im ökologischen Landbau 26 % bzw. 15 % höher; bei der Infiltration wurde ein Unterschied von 137 % festgestellt. Da eine höhere Infiltration den Bodenabtrag und den Oberflächenabfluss reduziert, waren auch diese Werte im Mittel (Median) unter einer ökologischen Bewirtschaftung niedriger (-22 % bzw. -26 %). Dies lag vor allem am Klee- und Luzerne-Gras-Anbau. Im Gegensatz dazu wurden bei der Trockenraumdichte keine nennenswerten Unterschiede festgestellt (-4 %). Im Hinblick auf die ausgewählten Indikatoren zur Bewertung der Leistung im Bereich Klimaanpassung (d. h. Erosions- und Hochwasserschutz) zeigte der ökologische Landbau eindeutige Vorteile in Bezug auf die Vorsorge auf der Ebene von Einzelschlägen (Corg-Gehalt, Aggregatstabilität, Infiltration), deutlich erwartbare Vorteile auf Fruchtfolgeebene (C-Faktor der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung) und tendenzielle Vorteile auf der Landschaftsebene (Oberflächenabfluss, Bodenabtrag). Auf der Landschaftsebene spielen neben der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung weitere Faktoren wie Landschaftsstruktur und -form sowie Niederschlags- und Abflussregime eine wichtige Rolle beim Erosions- und Hochwasserschutz.

**Ressourceneffizienz:** Die Ressourceneffizienz wurde am Beispiel der Stickstoffeffizienz (Stickstoffinput, Stickstoffoutput, Stickstoffsaldo, Stickstoffeffizienz) und der Energieeffizienz (Energieinput, Energieoutput, Energieeffizienz) im Pflanzenbau untersucht. In der Literaturanalyse wurde die Ressourceneffizienz des ökologischen und konventionellen Landbaus auf den Ebenen der Fruchtfolge und der Fruchtart Weizen verglichen. Zusätzlich wurden Ergebnisse aus dem Netzwerk von Pilotbetrieben auf der Ebene des Betriebes in den Systemvergleich einbezogen. Die Ergebnisse zeigen im ökologischen Landbau deutlich geringere Stickstoff- und Energieinputs, aber ertragsbedingt auch geringere Stickstoff- und Energieoutputs. Die Stickstoffsalden (flächenbezogene Stickstoffverlustpotenziale) waren im ökologischen Landbau wesentlich geringer als im konventionellen Landbau (Median je nach Betrachtungsebene -40 % bis -70 %). Die Stickstoffeffizienz lag bei

46 %, die Energieeffizienz bei 58 % der Vergleichspaare im ökologischen Landbau eindeutig höher als im konventionellen Landbau. Die Unterschiede zwischen ökologischem und konventionellem Landbau waren auf der Betriebsebene deutlicher ausgeprägt als auf der Fruchtarten- und Fruchtfolgeebene.

**Tierwohl:** Über alle Nutztierarten und Produktionsrichtungen hinweg ergaben die Ergebnisse kein klares Bild, ob ökologische im Vergleich zu konventionellen Betrieben höhere Tierwohlleistungen erbringen. Die ausgewerteten Vergleichsstudien fokussieren zumeist auf Einzelaspekte und überwiegend auf Milchkühe. Bei der Tiergesundheit wurden außer bei der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit keine grundlegenden Unterschiede festgestellt, das Management scheint diesbezüglich entscheidender zu sein als die Wirtschaftsweise. Unter Berücksichtigung sämtlicher Einzelindikatoren und Tierarten wies die ökologische gegenüber der konventionellen Variante bei 34 % der Vergleichspaare bessere Tiergesundheitswerte auf; bei 46 % konnten keine eindeutigen Unterschiede festgestellt werden. Werden über die Vorgaben der EU-Öko-Verordnung die Hauptrisikofaktoren für Tiergesundheitsprobleme adressiert, schneiden ökologische Betriebe besser ab. So wirken sich beispielsweise die Vorgaben zu Einstreu und Platzangebot vorteilhaft auf die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit aus. Nur wenige Studien berücksichtigen bisher neben der Tiergesundheit weitere Dimensionen des Tierwohls, d. h. Tierverhalten und emotionales Befinden. Die vorhandenen Studien deuten hier beim Tierverhalten und beim emotionalen Befinden Vorteile der ökologischen Tierhaltung an, z. B. aufgrund des größeren Platzangebots oder des vorgeschriebenen Zugangs zu Freiflächen bzw. Weidegangs.

**Bezugsgröße:** Bei der Festlegung der Bezugsgröße sollte der räumliche Bezug des Lösungsansatzes zur Verminderung einer Umweltbelastung (d.h. ob eine Umweltleistung lokal oder global bereitzustellen ist, um eine Beeinträchtigung zu vermindern), die regionale Ausprägung der Umweltbelastung (d.h. die Knappheit einzelner Umweltgüter in einer Region) sowie die Gefahr und das Ausmaß von Verlagerungseffekten in Betracht gezogen werden. Für die Bereitstellung lokaler öffentlicher Güter wie beispielsweise dem Wasserschutz ist es aus einer gesellschaftlichen Perspektive – insbesondere in Regionen mit gravierenden Umweltproblemen – naheliegend, die Fläche als Bezugseinheit heranzuziehen. Im Gegensatz dazu bietet sich für die Beurteilung global bereitzustellender öffentlicher Güter wie dem Klimaschutz in erster Linie der Ertragsbezug an.

## Wo ist die Studie erhältlich?

Die Ergebnisse der Arbeit wurden als Thünen-Report 65 veröffentlicht, der ab dem 21. Januar online abrufbar ist unter: <https://www.thuenen.de/de/infotek/publikationen/thuenen-report/>

## Wer hat die Studie finanziert?

Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert.

## Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Projekt sind auf der Web-Seite des Thünen-Institut erhältlich:  
<https://www.thuenen.de/de/bw/projekte/leistungen-des-oekolandbaus-fuer-umwelt-und-gesellschaft/>

### **Dr. Jürn Sanders**

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft

E-Mail: [juern.sanders@thuenen.de](mailto:juern.sanders@thuenen.de)

### **Prof. Dr. Jürgen Heß**

Universität Kassel

Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau

E-Mail: [jh@uni-kassel.de](mailto:jh@uni-kassel.de)