

Ökobilanz: Wie ökologisch ist der ökologische Landbau?

von Guido Haas

Die Erträge sind niedriger, der Flächenverbrauch entsprechend größer als in der konventionellen Landwirtschaft: Dem Ökologischen Landbau wird daher von verschiedenen Seiten „mangelnde Öko-Effizienz“ vorgeworfen. Jede Ökobilanz, die sich allein an der Produktivität der Betriebe orientiert, greift jedoch zu kurz. Eine umfassende Ökobilanz muss auch biotische Umweltwirkungen auf das Landschaftsbild, den Biotop- und Artenschutz sowie die Tiergerechtigkeit der Produktion mitberücksichtigen. In einer solchen ganzheitlichen Bilanzierung schneidet der Ökolandbau in der Regel besser ab als konventionelle Vergleichsbetriebe.

Zur Zeit der Gründung ökologischer Landbau-bewegungen in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts waren die heutigen Umweltbelastungen der allgemeinen Landwirtschaft in ihrer enorm zugespitzten Problematik nicht existent oder nur zu erahnen.

Heute sind Gesetze und Verordnungen zum Schutz von Boden, Klima, nicht erneuerbaren Ressourcen, Tier, Wasser, Natur und Landschaft notwendig. In allen Umweltbereichen gibt es Schutzdefizite und konsequenterweise politischen Handlungsbedarf.

Für einen effektiven Schutz des Naturhaushaltes, die Entwicklung dauerfähiger und naturverträglicher Betriebe und Landbausysteme sowie die zielorientierte Bemessung und Zuteilung von staatlichen Ausgleichszahlungen ist zukünftig die umfassende Abschätzung der Umweltwirkungen in der Landwirtschaft unerlässlich.

Trotz der belegten systemimmanenten Vorteile ökologischer Landbewirtschaftung in den Umweltwirkungsbereichen Boden, Wasser, Biodiversität, Energie und Klima (1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 25) ist die Umweltwirkungsabschätzung auch ein Erfordernis innerhalb des Ökologischen Landbaus. Zwischen ökologisch wirtschaftenden Betrieben sind erkennbar Unterschiede in Bezug auf Schonung und Pflege des Naturhaushaltes vorhanden.

Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Umweltwirkungen

Angepasst an die landwirtschaftlichen Besonderheiten kann mit der Methode der Ökobilanz die landwirtschaftliche Wirkung auf Naturhaushalt, Mensch und Nutztiere erfasst und analysiert werden (6). Die Vorgehensweise ist international innerhalb der Normengruppe der Umweltmanagementsysteme (DIN bzw. ISO 14.040) festgelegt und wird für die Beurteilung von Produkten (z. B. Milch in Flaschen oder Tüten), Prozessen (z. B. landwirtschaftliche Erzeugung) oder Dienstleistungen eingesetzt. Dabei wird eine vollständige Liste der relevanten Umweltwirkungskategorien erstellt. Im Gegensatz zu Ökobilanzen in Industrie und Gewerbe sind für landwirtschaftliche Ökobilanzen spezifische Wirkungskategorien zu definieren (6, 15, Tab. 1).

Zu Beginn der Erstellung einer Ökobilanz werden Zielsetzung, Untersuchungsrahmen und Systemgrenzen festgelegt, die an die Aufgabenstellung und die Voraussetzungen angepasst sind. Das zu analysierende „System“ ist zeitlich und räumlich abzugrenzen. Zeitlich ist in der Landwirtschaft das mehrjährige Mittel sinnvoll. Räumlich können eine Fläche, ein vollständiger landwirtschaftlicher Betrieb oder Betriebsteile, Betriebskooperationen und Regionen Gegenstand der Öko-

bilanz sein (4, 7, 17). Der Untersuchungsrahmen umfasst im Wesentlichen die ausgewählten Kategorien der Umweltwirkung mit den geeigneten Indikatoren.

Für die Abschätzung der biotischen Umweltwirkungen Landschaftsbild (Tab. 2), Biotop- und Artenschutz sowie Tierhaltung wurden im Rahmen einer im Allgäu durchgeführten Ökobilanz eigene Bewertungsrahmen erstellt (26). Dabei wurden Untersuchungsziel, regionale Besonderheiten und Identität der Bevölkerung berücksichtigt (Wie sieht die Region sich selbst? – Im konkreten Fallbeispiel wurden Informations- und Tourismusschriften ausgewertet). Bei den biotischen Umweltwirkungen ist es oft schwierig, wie am Beispiel der Wirkungskategorie Landschaftsbild offensichtlich, die Wirkung mit so genannten harten Fakten zu erfassen.

Trotz der Vielzahl an Umweltwirkungskategorien und Indikatoren muss die Ökobilanz „machbar“ sein. Da zumeist keine Messdaten zur Verfügung gestellt werden können und eigene Messungen nicht durchführbar sind, ist eine pragmatische Vorgehensweise notwendig. Deshalb wird von einer Abschätzung und nicht von einer Messung der Umweltwirkungen gesprochen.

**Fallbeispiel:
Ökobilanz Allgäuer Grünlandbetriebe**

In Form von Netzgrafiken sind die in einer Ökobilanzierung von insgesamt 18 Milchviehbetrieben in der Grünlandregion Allgäu erzielten Ergebnisse der wesentlichen Umweltwirkungen auszugsweise abgebildet (Abb. 1). Je größer die im Netzdia-

Tab. 1: Wirkungskategorien von Ökobilanzen in der Landwirtschaft

Anwendungsbereich Ökobilanz	Umweltwirkungskategorie
Allgemein	Ressourcenverbrauch (abiotisch) Treibhauseffekt, Ozonabbau, Geruchs- und Lärmbelastung (Trink)Wasserqualität Versauerung Eutrophierung Öko- und Humantoxizität (auch Anwenderschutz)
speziell Landwirtschaft	Bodenfunktionen Landschaftsbild: Ästhetik von Natur und Landschaft Biotop- und Artendiversität Einsatz gentechnisch veränderter Organismen Tiergerechtheit / Tierschutz
speziell Industrie und Gewerbe (ungeeignet für landwirtschaftliche Ökobilanzen)	Flächenverbrauch, Naturraumbeanspruchung Deponieraum - Abfälle - Abwässer Photooxidantien / Ozonbildung Wasserverbrauch (bei Beregnung ggf. Landwirtschaft)

Tab. 2: Bewertungsrahmen Landschaftsbild der Ökobilanz Allgäuer Grünlandbetriebe

Indikatorgruppe	Indikatoren, z. T. mit Spannweite der Bewertung
Grünlandbestand	Anzahl Pflanzenarten Zeitpunkt der 1. großflächigen Nutzung: ab 5. Mai bis ab 25. Mai
Saum- und Kleinstrukturen	Dichte, Vielfalt, Zustand, Pflege und Zäune: (keine, mittel, hoch bzw. „schlecht“ bis „sehr gut“)
Weidevieh	Rinderrasse (Anteil Braunvieh), Weideperiode Milchvieh in Monaten, Beweidung bzw. Älpung (in Alpen Sommerbeweidung) des Jungviehs, Behornung, Kuhglocken
Hofstelle	Wohnhaus, Wirtschaftsgebäude, Garten, Umfeld: landschaftstypisch bis landschaftsuntypisch

gramm dargestellte Fläche, desto positiver ist die Umweltwirkung bzw. geringer ist die Umweltbelastung des Betriebes. Die abgebildeten Gruppenmittelwerte (fett gedruckte innere Kreislinien) veranschaulichen die Unterschiede zwischen den Produktionsintensitäten. In den meisten abiotischen Umweltwirkungen sind die Unterschiede zwischen jeweils zwei der Produktionssysteme statistisch signifikant. Die Umweltwirkungen wurden flächenbezogen dargestellt (s. u.). Auch innerhalb der Betriebsgruppen gibt es deutliche Unterschiede, wie anhand der beiden ökologisch wirtschaftenden Betrieb Ö1 und Ö4 zu erkennen ist (Abb. 1). Detaillierter kann dies auf Indikatorenebene im Rahmen einer betrieblichen Schwachstellenanalyse aufgezeigt werden (13, 26).

Ist Ökologischer Landbau ökologisch?

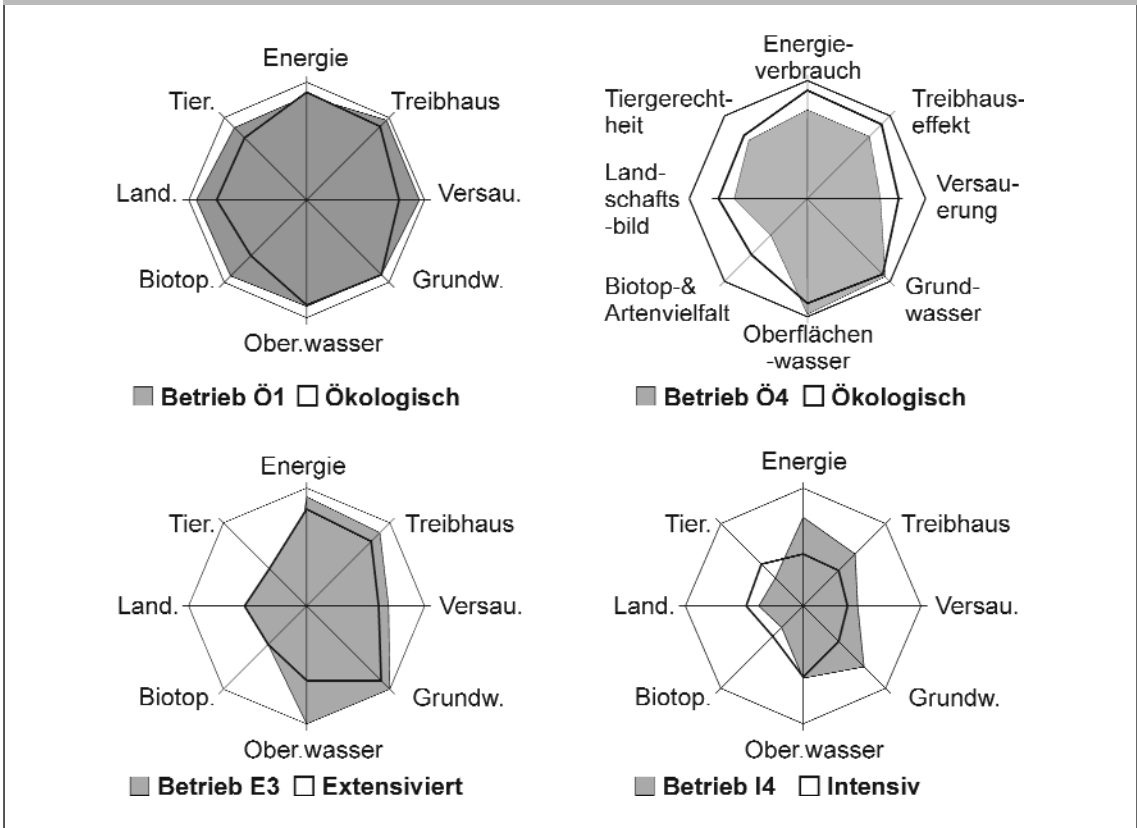
Verfahren der betrieblichen Umweltwirkungsabschätzung können zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Ökologisch wirtschaftende Be-

triebe können auch schlechter als konventionelle Betriebe abschneiden. Warum? Teilweise werden Umweltwirkungen nicht oder nicht hinreichend erfasst. Häufig vernachlässigt werden die biotischen Kategorien Landschaftsbild, Biotop- und Artenvielfalt sowie Tiergerechtigkeit. Wie in Abbildung 1 sichtbar, ergeben sich für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe im Allgäu gerade in diesen Kategorien deutliche Vorteile.

Gründe für die Nichtberücksichtigung können mangelnde Kenntnis in einzelnen Fachgebieten – breites Grundlagenwissen fehlt – oder auch der teilweise umfangreiche Erhebungsbedarf vor Ort sein. Andererseits fällt Fachwissenschaftlern, die auf ein Fachgebiet bzw. eine Umweltwirkungskategorie spezialisiert sind, die notwendige Reduktion und Einbindung der Indikatoren in einen machbaren, gesamtbetrieblichen Untersuchungsrahmen schwer.

Einfacher zu ermitteln ist demgegenüber z. B. der Energieverbrauch, der derzeit häufig überbetont wird, obwohl die Landwirtschaft nur einen Bruchteil der Primärenergie verbraucht. Teilweise

Abb. 1: Schematische Darstellung der Umweltwirkungen ausgewählter ökologisch, extensiviert und intensiv wirtschaftender Betriebe im Allgäu (13)



Tab. 3: Wirkung der konventionellen Landwirtschaft auf den Naturhaushalt in Deutschland (nach 6)

Wirkungskategorie	Landwirtschaft ...
Landschaftsbild und Bodenfunktionen	bewirtschaftet 55 % der Fläche, Bodenabtrags-Toleranzen sind großflächig überschritten.
Biodiversität (Biotop- und Artenvielfalt)	bildet Hauptlebensraum für Arten der Offenlandbiotope; ... ist Hauptverursacher des Artenrückgangs; ... ist alleinig Träger der Kulturpflanzen- und Nutztiervielfalt.
(Trink)Wasserqualität	ist Hauptverursacher für den Nitratanstieg im Grundwasser; ... führt in 28 % der Grundwasserpegel zu PSM-Rückständen.
Eutrophierung	verursacht 40 % der luftgetragenen N-Emissionen, 51 % der wassergetragenen N- und 43 % der P-Einträge.
Versauerung	bedingt 20 % der Versauerung.
Treibhauseffekt	trägt mit 8,5 % zum Treibhauseffekt bei.
Ressourcennutzung	verbraucht 3,5 % der Primärenergie.

Legende: N – Stickstoff, P – Phosphor, PSM – Pflanzenschutzmittel

wird der Energieertrag als Umweltwirkung konstruiert (5). Dabei wird eine reine Brennwertbetrachtung vorgenommen (9). Lebensmittelherzeugung hat hinsichtlich Verwendungszweck und Produktqualität aber eine völlig andere Zielrichtung.

Entscheidend für die Auswahl von Umweltwirkungskategorien sollte der Anteil der Landwirtschaft oder je nach Bilanzierungsebene der Anteil des Betriebes an der gesamten Umweltwirkung sein. In Tabelle 3 ist dies für die Landwirtschaft Deutschlands dargestellt. Die Anteile an den einzelnen Umweltwirkungen sind deutlich verschieden.

Auch durch eine unterschiedliche Gewichtung der Wirkungskategorien werden abweichende Ergebnisse bei einer Umweltwirkungsabschätzung erzielt. Die Hervorhebung bestimmter Wirkungen kann sachlich gerechtfertigt sein (vgl. Tab. 3). Leicht fließt aber die subjektive Einschätzung der Bearbeiter ein. Im Ideal wird eine Abstimmung zwischen Beteiligten und Betroffenen (Zielgruppe) herbeigeführt. Die wohlbegründete Auswahl, Rangbildung oder Prioritätensetzung sowie ggf. Gewichtung der Wirkungskategorien und Umweltindikatoren ist unabdingbar.

Die in Abbildung 1 dargestellten Wirkungskategorien sind gleichrangig abgebildet. Dies stellt bereits eine Gewichtung dar. In der Region Allgäu bedingt die Landwirtschaft entscheidend die Phosphat-Eutrophierung der Oberflächengewässer, den

Rückgang der Biotop- und Artenvielfalt sowie die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (26). In diesen Bereichen sollten primär die Defizite der Agrarumweltprogramme im Allgäu ausgeglichen werden (14).

Öko-Effizienz bei Ökolandbau geringer?

Die in klassischen Ökobilanzen im Gewerbe- und Industriebereich verwendete Umweltwirkungskategorie „Flächen-/Bodenverbrauch“ oder allgemein „Naturraumbeanspruchung“ wurde auch in einigen Ökobilanzen der Landwirtschaft beibehalten, was nicht korrekt ist (15). In landwirtschaftlichen Produktionsprozessen werden Boden und Naturhaushalt ge- und nicht verbraucht (Tab. 1). Der Aufbau von Boden durch Humusbildung oder die Gestaltung und Pflege der Kulturlandschaft ist nicht nur „Nebenprodukt“, sondern Voraussetzung landwirtschaftlicher Erzeugung. Die Aussage in vergleichenden Ökobilanzen, dass der Ökologische Landbau nachteilig zu bewerten ist weil er organischen Dünger einsetzt, ist abwegig. Es handelt sich dabei um isolierte Betrachtungen, die eine viehlose konventionell-integrierte Landwirtschaft konstruiert.

Aber „Flächenverbrauch“ kann innerhalb der Landwirtschaft ein Vergleichsaspekt sein. Ein einfaches Rechenbeispiel verdeutlicht dies: Für einen Kornertrag von 80 dt wird bei konventioneller Be-

wirtschaftung 1 Hektar benötigt, während der Öko-bauer bei einem Ertrag von 40 dt/ha 2 Hektar benötigt. Der rechnerisch freigesetzte zweite Hektar des konventionellen Betriebes könnte für den Anbau nachwachsender Energieträger genutzt oder sogar für Naturschutzzwecke ganz aus der Produktion genommen werden. Eine Strategie, die, national betrachtet, mit der Trennung in ökologisch belastete, landwirtschaftliche Hochleistungsregionen (u. a. Bördelandschaften, Veredlungsgebiete) und Extensiv- bzw. landwirtschaftliche Rückzugsregionen (u. a. Mittelgebirgslagen) weitergeführt wird.

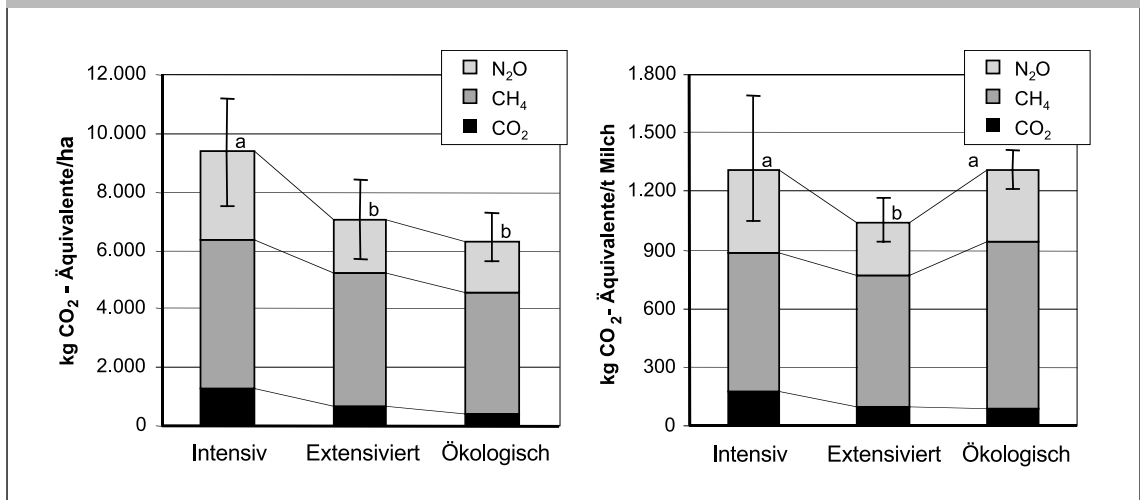
Zuweilen wird auch argumentiert, dass der Ertrag des zweiten Hektars mit noch einmal 80 dt einen Beitrag zur Linderung des Welthungers bildet. Eine im Vergleich mangelnde „Öko-Effizienz“ des Ökologischen Landbaus, in diesem Fall aufgrund wenig produktiver Bodennutzung, wird postuliert. Außer Acht gelassen wird dabei u. a., dass in der Europäischen Union zumeist Überschüsse produziert werden und aktuell erneut die Verbrennung von Brotgetreide diskutiert wird. Mit Hilfe der Exporterstattungen werden teilweise zu Dumpingpreisen die Überschussprodukte auf dem Weltmarkt abgesetzt und dabei die Erzeugerpreise in anderen Ländern unter Druck gesetzt. Bei einer aus vielerlei Gründen sinnvollen Reduzierung des Verzehranteils an tierischen Produkten auf ein Niveau wie beispielsweise in Italien, wäre nach Seemüller (24) eine Vollversorgung bei kompletter Umstellung auf Ökologischen Landbau in Deutschland trotz geringerer Erträge rechnerisch möglich.

Das Argument einer mangelnden Öko-Effizienz des Ökologischen Landbaus leitet sich auch aus der Methodik der Ökobilanzierung ab. Klassischerweise werden Ökobilanzen in Industrie und Gewerbe als Produkt-Ökobilanzen erstellt. Dabei werden alle Umweltwirkungen auf die erzeugte Produkteinheit bezogen. Übertragen auf die Landwirtschaft würde dies bedeuten, dass zum Beispiel statt einer Zielgröße „Nitratverlust in Kilogramm je Hektar“ eine Vergleichsgröße „Nitratverlust in Kilogramm je Dezitonne Ernteertrag“ eingesetzt würde. Umweltwirkung wird mit Produktivität und Effizienz der Erzeugung direkt in Beziehung gesetzt. Zwar ist der Produktbezug nicht immer sinnvoll oder möglich, zum Beispiel ergibt die Anzahl Arten im Grünland je Kilogramm erzeugter Milch keinen Sinn, ebenso wenig wie der Bezug auf Landschaftsbild oder Tiergerechtigkeit. Er ist aber nicht ohne weiteres generell abzuweisen.

Im Systemvergleich erreicht der Ökologische Landbau zumeist die positiveren Beurteilungen (s.o.). Produktbezogen kann aber aufgrund geringerer Leistungen im Feld oder im Stall eine höhere oder gleiche Umweltbelastung resultieren. In Abbildung 2 ist dies am Beispiel der Allgäuer Grünlandbetriebe für die Emission der klimarelevanten Spurengase demonstriert. Flächenbezogen ist die Emissionsmenge bei ökologischer Bewirtschaftung geringer, während produktbezogen die extensivierten Betriebe (u. a. kein synthetischer Stickstoffdünger) eine geringere Emission aufweisen.

Der Produktbezug bei einem Systemvergleich unterstellt, dass die Qualität der Produkte gleich

Abb. 2: Flächen- und produktbezogene Emission an klimarelevanten Spurengasen (26)



(Strichbalken = Spannweite je 6 Betriebe, unterschiedliche Buchstaben auf Säulen indizieren signifikante Mittelwertdifferenz nach Tukey bei a ≤ 5%)

ist. Der Nachweis der besonderen Produktqualität ökologisch erzeugter Produkte, der sich nicht nur auf physikalisch-chemische Methoden reduziert, kann mangels geeigneter Untersuchungsmethoden bislang nur ansatzweise geführt werden (22).

Ausblick

Die Methode der Ökobilanzierung ist ein geeignetes Verfahren der Umweltwirkungsabschätzung landwirtschaftlicher Produktion. Für das Ergebnis einer Ökobilanz, vor allem für den Vergleich konventionell-integrierter und ökologischer Landbewirtschaftung, sind Zielsetzung, Festlegung der System- bzw. Bilanzgrenzen sowie Auswahl und Gewichtung der Umweltwirkungskategorien und Indikatoren entscheidend. Die Verquickung von Umweltwirkung und Produktionseffizienz (u. a. durch Produktbezug) bedarf der sorgfältigen Abwägung und Begründung.

Für den ökologisch wirtschaftenden Landwirt kann die umfassende Abschätzung der relevanten Umweltwirkungen seines Betriebes durch Bewusstwerdung der Fakten und Stoffflüsse die naturverträgliche Ausrichtung der Erzeugung wesentlich unterstützen. Dabei kommt es auf Einsicht, Sachverstand und Motivation der Betriebsleiter an.

Entscheidend für Zielsetzung und Profilierung des Ökologischen Landbaus wird sein, eine hohe Produktqualität und Prozessqualität zu erreichen bzw. beizubehalten. Die Prozessqualität beinhaltet die Natur- und Sozialverträglichkeit der Erzeugung und kann mit handhabbaren und akzeptierten Nachweisverfahren (u. a. Ökobilanz) dokumentiert und vermittelt werden.

Literatur

1. Besson, J.-M., U. Niggli, E. Spiess, T. Alföldi, A. Oberson, P. Mäder, L. Pfiffner 1995: DOK-Versuch: vergleichende Langzeit-Untersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell, 1. und 2. Fruchtfolgeperiode. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung, Sonderausgabe.
2. Frieben, B., U. Köpke 1994: Bedeutung des Organischen Landbaus für den Arten- und Biotopschutz in der Agrarlandschaft. In: Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ (Hrsg.): Integrative Extensivierungs- und Naturschutzstrategien. Tagungsbericht 15, Universität Bonn, 77–88.
3. Frieben, B., U. Köpke 1998: Untersuchung zur Förderung Arten- und Biotopschutz-gerechter Nutzung und ökologischer Strukturvielfalt im Ökologischen Landbau. Schriftenreihe Lehr- und Forschungsschwerpunkt Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft, Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, H. 60.
4. Geier, U., B. Frieben, G. Haas, V. Molkenthin, U. Köpke 1998: Ökobilanz Hamburger Landwirtschaft – Umweltrelevanz verschiedener Produktionsweisen, Handlungsfelder Hamburger Umweltpolitik. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 298.
5. Geier, U., U. Köpke 1999: Analyse und Optimierung des betrieblichen Umweltbewertungsverfahrens „Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung“ (KUL). Berichte über Landwirtschaft 78, 70–91.
6. Geier, U. 2000: Anwendung der Ökobilanzmethode in der Landwirtschaft – dargestellt am Beispiel einer Prozeß-Ökobilanz konventioneller und organischer Bewirtschaftung. Verlag Dr. Köster, Berlin, 172 S.
7. Geier, U., B. Frieben, V. Gutsche, U. Köpke 2001: Ökobilanz des Apfelerzeugung in Hamburg – Vergleich integrierter und ökologischer Bewirtschaftung. Verlag Dr. Köster, Berlin, 130 S.
8. Haas, G., U. Köpke 1993: Vergleich der Klimarelevanz Ökologischer und Konventioneller Landbewirtschaftung. In: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.) 1994: Studienprogramm Band 1 – Landwirtschaft, Teilband 2, Studie H, Economica Verlag, Bonn.
9. Haas, G. 1996: Maßzahlen der Energieeffizienz: Brennwerte oder Lebensmittel erzeugen? Mitteilungen Gesellschaft für Pflanzenbauwiss. 9, 101–102.
10. Haas, G., U. Geier, D.G. Schulz, U. Köpke 1995: Vergleich Konventioneller und Organischer Landbau – Teil I: Klimarelevante Kohlendioxid-Emission durch den Verbrauch fossiler Energie. Berichte über Landwirtschaft 73, 401–415.
11. Haas, G. 1997: Argumentationsleitfaden I. In: Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau und Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (Hrsg.): Wasserschutz durch Ökologischen Landbau – Leitfaden für die Wasserwirtschaft. Eigenverlag, Darmstadt, 2–69.
12. Haas, G., M. Berg, U. Köpke 1998: Grundwasser-schonende Landnutzung – Vergleich der Acker-nutzungsformen Konventioneller, Integrierter und Organischer Landbau, Vergleich der Landnutzungsformen Ackerbau, Grünland (Wiese) und Forst (Aufforstung). Verlag Dr. Köster, Berlin, 164 S.
13. Haas, G., F. Wetterich 1999: Ökobilanz der Umweltwirkung landwirtschaftlicher Betriebe im Allgäu. Z. f. angewandte Umweltforschung, Jg. 12, H. 3, 368–377.
14. Haas, G., F. Wetterich 2000: Agrarumweltprogramm mit Ökobilanz im Allgäu zielorientiert gestalten. Berichte über Landwirtschaft 78, 92–105.
15. Haas, G., F. Wetterich, U. Geier 2000: Life Cycle Assessment Framework in Agriculture on the Farm Level. J. of Life Cycle Assessment 5(6), 345–348.
16. Haas, G. 2001: Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten: Leistungsfähigkeit und Opti-

- mierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Habilitationsschrift, Verlag Dr. Köster, Berlin, 165 S.
17. Haas, G., F. Wetterich, U. Köpke 2001: Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83/1–2, 43–53.
 18. Köpke, U., G. Haas 1995: Vergleich Konventioneller und Organischer Landbau – Teil II: Klimarelevante Kohlendioxid-Senken von Pflanzen und Boden. *Berichte über Landwirtschaft* 73, 416–434.
 19. Köpke, U. 1997: Ökologischer Landbau: Leitbild für nachhaltige Landwirtschaft. In: Hartenstein, L., H. Priebe, U. Köpke: Braucht Europa seine Bauern noch? Über die Zukunft der Landwirtschaft. Nomos Verlag, Baden-Baden.
 20. Köpke, U., G. Haas 1997: Umweltrelevanz des Ökologischen Landbaus. In: Nieberg, H. (Hrsg.): Ökologischer Landbau: Entwicklung, Wirtschaftlichkeit, Marktchancen und Umweltrelevanz. Tagung an der FAL, 26./27.9.96, SH 175, Eigenverlag, Braunschweig-Völkenrode.
 21. Köpke, U. 2002: Umweltleistungen des Ökologischen Landbaus. *Ökologie & Landbau* 123, 6–18.
 22. Köpke, U. 2002: Lebensmittelqualität aus Sicht der Ökologischen Landwirtschaft. In: 5. Werner-Kollath-Tagung, 8.5.2002. Tagungsband, Werner-und-Elisabeth-Kollath-Stiftung, Bad Soden/Ts., Eigenverlag, in Druck.
 23. Mäder, P., A. Fliessbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, U. Niggli 2002: Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694–1697.
 24. Seemüller, M. 2001: Ökologische bzw. konventionell-integrierte Landbewirtschaftung – Einfluss auf die Ernährungssicherung in Deutschland in Abhängigkeit vom Konsumanteil tierischer Lebensmittel. *Z. f. Ernährungsökologie* 2, Ecomed Verlag, 94–96.
 25. Weiger, H., H. Willer (Hrsg.) 1997: Naturschutz durch ökologischen Landbau. *Ökologische Konzepte* 95, Stiftung Ökologie und Landbau.
 26. Wetterich, F., G. Haas 1999: Ökobilanz Allgäuer Grünlandbetriebe – Intensiv, Extensiviert, Ökologisch. Verlag Dr. Köster, Berlin, 87 S.

Autor

Guido Haas, PD Dr. agr., Agrarwissenschaftler, Schwerpunkte: Organischer Landbau – pflanzenbauliche Produktionsoptimierung und Entwicklung effizienter Anbaustrategien, Verfahren des pflanzenbaulichen Betriebsmanagement sowie Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Umweltwirkungen.

Institut für Organischen Landbau – Universität Bonn
Katzenburgweg 3, D-53115 Bonn
E-Mail: g.haas@uni-bonn.de - www.uni-bonn.de/iol/