

© **Schwerpunkt »Wasser«**

Per se gut

Die Leistungen des Ökolandbaus für den Grund- und Trinkwasserschutz

von Jürgen Heß

Die Situation wird nicht besser. Die Nitratbelastung im Grundwasser ist unverändert zu hoch und liegt bei knapp einem Fünftel der Messstellen bereits über dem gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert. Eine Trendwende ist nicht erkennbar, sodass die EU-Kommission sich genötigt sah, gegen die Bundesrepublik Deutschland ein Vertragsverletzungsverfahren einzuleiten. Auch die Belastung des Grundwassers durch chemische Pflanzenschutzmittel und Antibiotika ist in den letzten Jahren praktisch unverändert hoch geblieben. In all den genannten Bereichen schneidet die Ökologische Landwirtschaft aufgrund ihres Systemansatzes per se besser ab als die konventionelle Landwirtschaft. Dies haben verschiedene Studien gezeigt. Kein Wunder, dass die Wasserwirtschaft bereits seit längerem die enge Kooperation mit dem Ökolandbau sucht. Der folgende Beitrag zeigt, dass die Ökologische Landwirtschaft ein geeignetes Leitbild für einen integrierten Gewässerschutz ist und vom Ansatz her die hohen externen Kosten vermeidet, die von der konventionellen Landwirtschaft zulasten der Gesellschaft verursacht werden.

Das Umweltbundesamt mahnt in einer jüngst veröffentlichten Studie,¹ dass bei vergleichender Betrachtung der Zeiträume 2006 bis 2008 und 2009 bis 2012 die Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel (PSM) praktisch unverändert geblieben ist. Der Rückgang der PSM-Belastung, der vor 2008 beobachtet wurde, sei vor allem auf gesunkene Fundzahlen von Atrazin, Desethylatrazin und einige wenige andere Wirkstoffe und Metaboliten zurückzuführen, deren Anwendung allerdings bereits seit Jahren oder sogar Jahrzehnten verboten ist. Darüber hinaus zeigen die Messergebnisse zur Nitratbelastung des Grundwassers, dass sich unter landwirtschaftlich genutzten Flächen im neuen EUA-Meßnetz zwischen 2008 bis 2011 und 2012 bis 2014 praktisch nichts verändert hat. Der Anteil der Messstellen, an denen eine Nitratkonzentration von 50 Milligramm pro Liter überschritten wurde, lag in beiden Zeiträumen bei rund 18 Prozent.

Diese Entwicklung bzw. dieser Stillstand hat inzwischen auch die EU auf den Plan gerufen. Die Europäische Kommission verklagte im November 2016 die Bundesrepublik Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof wegen Verstoßes gegen die Nitratrichtlinie aus dem Jahre 1991, d. h. konkret wegen der anhaltenden Verunreinigung der deutschen Gewässer durch Nitrat. Trotz der weiter hohen Nitratbelastung hat Deutsch-

land keine strengeren Gegenmaßnahmen ergriffen. Dazu ist das Land laut geltendem EU-Recht jedoch verpflichtet. Die von der Bundesrepublik zuletzt im Jahr 2012 übermittelten Zahlen sowie mehrere Berichte deutscher Behörden aus jüngster Zeit zeigen eine wachsende Nitratverunreinigung des Grundwassers und der Oberflächengewässer, einschließlich der Ostsee.

Das ist eigentlich auch nicht anders zu erwarten gewesen, denn schaut man auf die Stickstoffbilanz der Bundesrepublik, dann muss festgestellt werden, dass der positive Bilanzsaldo nach einem starken Rückgang in der Zeit von 1990 bis 1995, nur noch einen schwachen bis 2009 zu verzeichnen hat (Abb. 1). Seit 2009 ist Stagnation bzw. sogar ein Wiederanstieg zu beobachten. Das im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ursprünglich einmal für 2010 angestrebte Bilanzsaldo von 80 Kilogramm Stickstoff pro Hektar ist somit wieder in weitere Ferne gerückt.

Seit drei Jahren wird im Kräftedreieck Bund-EU-Verbände um eine novellierte Fassung der Düngeverordnung gerungen, die endlich Abhilfe schaffen soll (siehe hierzu auch den Beitrag von Udo Werner in diesem Agrarbericht S. 63–67). Ein Ende – vielfach angekündigt – ist aber nicht in Sicht und so werden Natur und Volkswirtschaft weiterhin vor allem durch Überdüngung aus der Intensivtierhaltung belastet.

Dabei geht es für die Volkswirtschaft nicht um geringe Summen. In Frankreich erschien kürzlich eine Studie, die die Kosten der notwendigen Wasseraufbereitung infolge der Verunreinigung mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln, also einem Teil der volkswirtschaftlichen Kosten der Intensivlandwirtschaft, je nach Wasserschutzgebiet mit 800 bis 2.400 Euro pro Hektar und Jahr beziffert.³ Für die Bundesrepublik hat das Umweltbundesamt (UBA) aktuell eine vergleichbare Studie beauftragt. Es muss davon ausgegangen werden, dass das Ergebnis nicht gravierend anders ausfallen wird. Unter dem Strich heißt das, die enormen Folgekosten der Intensivproduktion mit hohem Nährstoff- und PSM-Input sowie Intensivtierhaltung werden externalisiert und von der Gesellschaft getragen, genauso wie der Soziologe Stephan Lessenich es in seinem Buch *Neben uns die Sintflut – Die Externalisierungsgesellschaft und ihr Preis* als Grundmuster unserer Art des Wirtschaftens beschreibt.⁴

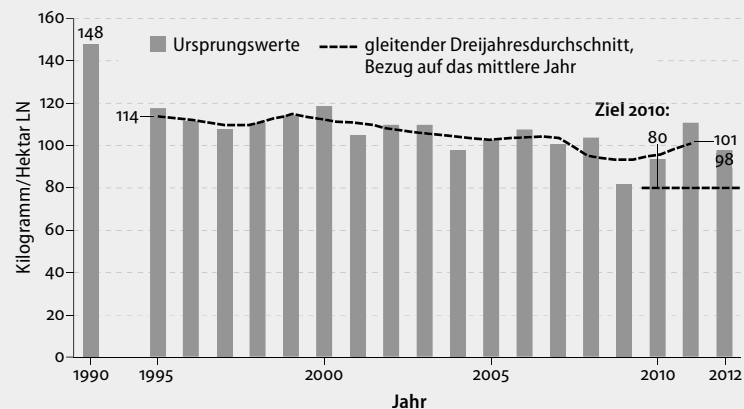
Angesichts dieser Befunde kann man sich nur wundern, dass das Konzept »ökologische Bewirtschaftung von Wasserschutz- und Wassereinzugsgebieten« bislang keine stärkere Verbreitung gefunden hat. Seit der großen Ökolandbau-Wasserschutztagung im Jahr 1992 in Hannover, auf der sich fast 200 Wasserwirtschaftler mit dem Thema auseinandersetzten, hat sich in der Fläche relativ wenig getan. Offenbar sind die Anreize zu gering. Ein Anreiz wäre die Internalisierung der Kosten nach dem Verursacherprinzip. Würden die externalisierten Kosten internalisiert, würde sich das Problem wahrscheinlich von alleine lösen, denn die Internalisierung würde die Preise für viele konventionell erzeugte Lebensmittel erheblich in die Höhe treiben. Biolebensmittel würden vergleichsweise preiswerter.

Wo steht der Ökolandbau?

Grundsätzlich sind im Kontext Landwirtschaft und Grund- bzw. Trinkwasserschutz folgende drei Problemfelder anzuführen:

- Belastungen des Grundwassers mit Pathogenen und Antibiotika aus Wirtschaftsdüngern,
- Belastungen des Grundwassers mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln,
- Belastungen des Grundwassers mit Nährstoffen, vor allem mit Nitrat.

Abb. 1: Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschlands



Quelle: Statistisches Bundesamt 2014²

Aus der Perspektive der Ökologischen Landwirtschaft lassen sich die ersten beiden Problemfelder rasch abhandeln. Der Antibiotikaeinsatz ist in der Ökolandwirtschaft sehr starken Restriktionen unterworfen. Er stellt den Ausnahmefall und nicht die Regel dar. Die Haltungsintensitäten sind darauf ausgerichtet, dass das Auftreten von Pathogenen wenig wahrscheinlich und die Behandlung von Tierbeständen mit Antibiotika die Ausnahme darstellt.

Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel ist in der Ökologischen Landwirtschaft verboten, insgesamt ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf einige wenige begrenzt, da der Ökolandbau auf einen Systemansatz setzt: Das Agrarökosystem Ökolandbau wird so gestaltet, dass die Übervermehrung von Krankheiten und Schädlingen von vornherein durch Organisation der Eigenstabilität über Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl, Düngung und Bodenbearbeitung möglichst vermieden wird.

Stickstoff im Ökolandbau – ein knappes Gut

Grundsätzlich anders ist die Situation beim Stickstoff. Als ertragslimitierender Faktor spielt er im Biolandbau eine tragende Rolle. Im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft gelten bezüglich seines Einsatzes allerdings bedeutend strengere Restriktionen. Während die derzeit noch geltende Düngeverordnung für die landwirtschaftlichen Betriebe ein Düngenniveau bei Wirtschaftsdüngern (d. h. ohne Mineraldünger) von im Durchschnitt des Betriebes 170 Kilogramm Stickstoff, zuzüglich Verlusten bei der Lagerung und Ausbringung und einen Bilanzüberschuss von 60 Kilogramm pro Hektar und Jahr zulässt, gelten speziell im Biolandbau 170 Kilogramm nach Vorgabe der EU-Öko-Verordnung als Obergrenze, bei Verbandsbetrie-

ben sind es gar nur 1,4 Dungeinheiten, entsprechend 112 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr, die über den eigenen Wirtschaftsdünger und gegebenenfalls Zukaufdüngemittel im Betriebsdurchschnitt auf die Fläche gebracht werden dürfen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Biobetriebe in der Regel gar nicht das Futter erzeugen können, um die Grenzen auszureizen, d. h. der Viehbesatz und damit auch der Wirtschaftsdüngeranfall sind in der Regel geringer.

Vorliegende Modellrechnungen quantifizieren den Wert des im System Ökolandbau »knappen Gutes« Stickstoff bei innerbetrieblicher Erstellung mit bis zu drei Euro und bei Zukauf mit bis zu bis sieben Euro.⁵ Im Vergleich dazu kostet ein Kilogramm mineralischer Stickstoff frei Lagerhaus gerade ein Euro. Wirtschaftsdüngerstickstoff aus Intensivbetrieben ist selbstverständlich viel günstiger zu haben, gegebenenfalls sogar kostenfrei. Daraus folgt, dass die Ökologische Landwirtschaft ein intrinsisches Interesse daran haben muss, den Stickstoff im System zu halten. Ein kostengünstiger Zukauf ist nicht möglich.

Allerdings muss auch konstatiert werden, dass es weiteren Umsetzungs- und Entwicklungsbedarf gibt. So haben die Erkenntnisse zur Nutzung des legumen Stickstoffs aus dem Feldfutterbau offenbar noch nicht alle Betriebe erreicht. Außerdem zeigt sich auch in der Tierhaltung, dass das Auslaufmanagement ein Problem darstellen kann. So muss die Flächenbeimessung von vier Quadratmeter pro Tier bei Legehennen beispielsweise als definitiv unzureichend eingestuft werden. Selbst bei gleichmäßiger Verteilung des anfallenden Kotes auf der Fläche ergibt sich hier ein Problem, das sich bei vermehrtem Anfall des Kotes im stallnahen Bereich gar noch verschärft. Darauf wurde von Seiten der Wissenschaft bereits seit über 15 Jahren hingewiesen.⁶ Hier besteht wohl auch noch heute Handlungsbedarf. Das heißt aber nicht, dass nicht bereits heute generell eine Vorzüglichkeit des Ökologischen Landbaus in Bezug auf den Grundwasserschutz besteht.

Vergleichende Untersuchungen

Auch wenn es theoretisch ableitbar ist, reichen diese Erkenntnisse natürlich nicht zwangsläufig, im größeren Stil die Einführung der Ökologischen Landwirtschaft als Grund- und Trinkwasserschutzmaßnahme zu unterstützen. In der Vergangenheit und zum Teil noch heute wird sogar gefragt, ob der Ökolandbau wegen des Einsatzes von Wirtschaftsdüngern und des Anbaus von Leguminosen nicht sogar ein Problem für den Grundwasserschutz darstellt. Derartige Argumentationen sind jedoch nicht überzeugend, weil – wie oben bereits angeführt – der Stickstoff im System Ökologische Landwirtschaft limitierender Faktor ist, was in der Regel einen sorgsamem Umgang mit ihm induziert,

egal ob es sich um Wirtschaftsdünger- oder um Leguminosenstickstoff handelt.⁷

Gleichwohl wurde eine Vielzahl von Untersuchungen durchgeführt, in denen mit unterschiedlichster Methodik verglichen wurde, welche Landbewirtschaftungsform den geringeren Nitrataustrag hat. Guido Haas stellte in einer Metastudie über 40 einschlägige Publikationen fest, dass Systemvergleiche zwischen ökologischer und konventioneller, respektive integrierter Bewirtschaftung unabhängig von der methodischen Vorgehensweise (Modellierung, Dränwasser- bzw. Lysimeteruntersuchungen oder Bodenanalysen) in der ganz überwiegenden Zahl für die ökologische Bewirtschaftung geringere Nitratausträge bzw. -überhänge aufwiesen.⁸ Eine erneute Prüfung ergab, dass auch jüngere Veröffentlichungen nicht zu einem abweichenden Ergebnis führten.⁹

Zweifelsohne muss man attestieren, dass auch bei konventioneller Landwirtschaft die Stickstoffausträge gering sein können. Düngt man z. B. nur mineralisch und direkt über das Blatt, dann ist das Austragsrisiko gering. Nur ist das eben nur die halbe Wahrheit, denn die Kehrseite der viehlos wirtschaftenden Betriebe, die rein mineralisch »der Pflanze ins Maul düngen«, ist die Intensivtierhaltung mit hohen Viehbesatzdichten, in der Wirtschaftsdünger als zu entsorgendes Abfallprodukt entsteht. Hier liegt das eigentliche Hauptproblem.

Ökolandbau – effektiver Hochwasserschutz

Auch im Hochwasserschutz erbringt die Ökologische Landwirtschaft Leistungen quasi als Per-se-Effekt. Aufgrund der diversen Fruchtfolge mit integrierter Bodenruhe speziell auch durch den Anbau mehrjährige Futterbauleguminosen und in Verbindung mit dem Einsatz von organischen Wirtschaftsdüngern wird die Infiltrationskapazität der Böden durch Verbesserung des Bodengefüges bedeutend erhöht. Daran haben auch die Regenwürmer einen starken Anteil. Eine vergleichende Metastudie belegte bereits vor Jahren die Überlegenheit des Ökolandbaus in Abundanz (Anzahl der Individuen einer Art), Biomasse und Artenvielfalt.¹⁰ Infolgedessen verdauen ökologisch bewirtschaftete Böden Starkniederschläge deutlich besser als intensiv konventionell bewirtschaftete. Das wiederum hat zur Folge, dass es nicht so schnell zu einem lateralen Abfluss kommt. Somit wäre die Ökologische Landwirtschaft eine präventive Hochwasserschutzmaßnahme. Die Kommission Bodenschutz des Umweltbundesamts empfiehlt denn auch die Ansiedlung von Betrieben des Ökologischen Landbaus oder Betriebsumstellungen auf Ökologischen Landbau in von Hochwasser oder Erosion gefährdeten Wassereinzugsgebieten als Ausgleichsmaßnahme für Flächenverbrauch.¹¹

Ökolandbau in Wasserschutzgebieten

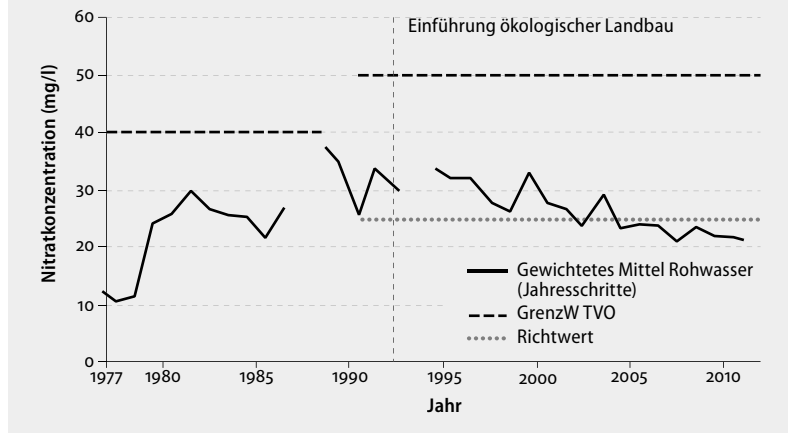
Seit mehr als 20 Jahren sind die Städte Dortmund, München und Leipzig bzw. deren Wasserversorgungsunternehmen Vorreiter in Sachen vorbeugendem Grund- und Trinkwasserschutz durch Ökologischen Landbau. Oft gingen die Impulse zur Nutzung der Leistungen der Ökologischen Landwirtschaft von Einzelpersonen aus. Prägend dabei war meist die Erkenntnis einer Win-win-Situation durch die Wasserwirtschaft: Die Biobauern wollen keine Pflanzenschutzmittel

einsetzen, sie setzen auf rückstandsfreie Lebensmittel, insofern braucht die Wasserwirtschaft auch keine Belastungen durch Pflanzenschutzmittel aus derartig bewirtschafteten Flächen zu fürchten. Ähnliches gilt für die Antibiotika. Der Stickstoff ist in der Ökolandwirtschaft ein knappes Gut, das der Biobauer deshalb gern und unbedingt im System halten will (und wenn er erfolgreich sein will: auch muss). Die Wasserwirtschaft will es genauso unbedingt nicht im System haben.

Diese Erkenntnis hat schon früh, d. h. in den 1980er-Jahren, bei den Stadtwerken Dortmund dazu geführt, die Haupterwerbspachtbetriebe in ihrem Wasserschutzgebiet zur Umstellung auf Ökologische Landwirtschaft zu motivieren, hat dazu geführt, dass die Stadtwerke München ihr Wasserschutzgebiet um das Einzugsgebiet erweitert und die Umstellung der dort wirtschaftenden Betriebe auf Ökologische Landwirtschaft gefördert haben und hat dazu geführt, dass die Stadtwerke Leipzig den Kern ihres Wasserschutzgebietes im Jahr 1992 auf Ökolandbau umstellten.

In München half die Erkenntnis, dass es nicht wie bei sonst üblichen Kooperationen mit der Landwirtschaft der Entwicklung spezieller Maßnahmen, deren finanzieller Förderung und Kontrolle sowie der Einstellung von Wasserschutzberatern bedarf. Denn – auch eine Win-win-Situation – die Maßnahme ist 1) bereits entwickelt und heißt Ökolandbau, sie wird 2) bereits gefördert über Bioprämien, die Betriebe werden 3) durch die Officialberatung und die Bioverbände beraten und 4) kontrolliert im Rahmen der EU-Verordnung und Verbandsrichtlinien zur Ökologischen Landwirtschaft. Das sind vier wichtige Bausteine einer Kooperation, für die der Wasserversorger keinen Cent ausgeben muss. Wenn man trotzdem Geld ausgeben will, dann kann man das für besondere grundwasserschonende Zusatzmaßnahmen tun. Der Erfolg hat sich entspre-

Abb. 2: Entwicklung der Nitratkonzentration im Rohmischwasser, im Zeitraum 1977 bis 2011, Wassergut Canitz, Jahresmittelwerte¹⁴



chend eingestellt, der Anstieg der Nitratgehalte konnte gestoppt werden. Die Stadtwerke München haben ihre zwei Wasserschutzgebiete (2.200 Hektar) zweimal erweitert auf ein nun 9.100 Hektar umfassendes Fördergebiet, in dem die Umstellung gefördert wird. Von den 4.610 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche im Fördergebiet werden 3.020 Hektar ökologisch bewirtschaftet (160 Betriebe).¹² Insgesamt kostet das Programm zur Sicherung der Grundwasserqualität in München 0,9 Cent pro Kubikmeter.¹³

In Leipzig stand man nach der sog. Wende zu Beginn der 1990er-Jahre angesichts steigender Nitratgehalte im vom stadteigenen Wassergut Canitz (815 Hektar) geförderten Rohmischwasser vor der Frage, welche Alternativen es zur kostenintensiven technischen Aufbereitung des Trinkwassers gibt. Die Entscheidung fiel zugunsten einer ursachenorientierten Lösung: Sie hieß Umstellung auf Ökologischen Landbau. Die Entwicklung der Nitratgehalte seit der Umstellung bestätigt die Richtigkeit der Entscheidung. Seit Umstellung auf Ökologische Landwirtschaft im Jahr 1992 sind die Nitratwerte rückläufig (Abb. 2) und liegen inzwischen unter dem Richtwert von 25 ppm (parts per million).

Zusätzliche Spielräume für einen Ökolandbau^{plus}

Gefördert durch Prämien wie in München oder bei Eigenbewirtschaftung in Leipzig können im Sinne eines Ökolandbau^{plus} zusätzliche grundwasserschonende Maßnahmen umgesetzt werden. Beispielhaft seien hier Maßnahmen angeführt, wie sie auf dem eigenbewirtschafteten Wassergut Canitz praktiziert werden wie

die Anpassung der Anbaustruktur durch

- Begrenzung der Anteile von Hackfrüchten (Kartoffeln, Gemüse) sowie von Luzerne;

- Ersatz von Kulturen mit späterem Anfall stickstoffreicher Ernte- und Wurzelrückstände durch zeitiger räumende mit intensivem Zwischenfruchtanbau (z. B. Gemüseerbsen statt Körnererbsen).

Anpassung der Anbauverfahren durch

- Limitierung des Stickstoffsaldos auf 30 Kilogramm Stickstoff pro Hektar;
- Bodenbearbeitung bei Sommerkulturen bevorzugt im Frühjahr;
- Unkrautregulierung über die Fruchtfolge, nicht durch intensivisierte Bodenbearbeitung;
- Verzicht auf im Ökologischen Landbau zugelassene, für den Wasserschutz potenziell riskante Pflanzenschutzpräparate (kein Kupfer, stattdessen z. B. in der Kartoffel durch Anbauabstand, Sortenwahl, Vorkeimen, sorgfältige Bestandsüberwachung und rechtzeitiges Abschlegeln des Krautes Vermeiden des Eintretens der Fäule in die Knolle).

Steuerung der Nährstoffausnutzung durch

- Bewässerung in Trockenstresszeiten.

Abschließend bleibt festzustellen, dass eine hohe Zielkonformität zwischen Ökologischer Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft gegeben ist. Forscher sprechen dem Ökolandbau Leitbildcharakter für einen integrierten Gewässerschutz zu.¹⁵ Mit seinen Leistungen für den Grund- und Trinkwasserschutz ist er quasi prädestinierter Partner für die Wasserwirtschaft.

Folgerungen & Forderungen

- Es gibt eine hohe Synergie zwischen den Interessen des Ökolandbaus und denen der Wasserwirtschaft.
- Das betrifft insbesondere den Stickstoffeintrag: Stickstoff steht dem Ökolandbau nur sehr begrenzt zur Verfügung, außerdem ist er *der* ertragslimitierende Faktor.
- Insofern ist jeder ökologisch wirtschaftende Landwirt sehr daran interessiert, den Stickstoff im System zu halten und handelt damit auch im ureigensten Interesse der Wasserwirtschaft.
- Hinzu kommt, dass der Ökolandbau keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel und in der Tierhaltung deutlich weniger Antibiotika einsetzt.
- Daher empfiehlt sich der Ökolandbau nicht nur zur Bewirtschaftung der Wasserschutzgebiete, sondern darüber hinaus generell zur grundwasserschonenden Landbewirtschaftung.
- Die Politik ist gefordert, die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass sich diese *best practice* weiter verbreitet. Dazu gehören auch Maßnahmen zur Vermeidung oder Internalisierung externalisierter Kosten.

Anmerkungen

- 1 Umweltbundesamt: Grundwasserbeschaffen (Stand: 30. September 2016) (www.umweltbundesamt.de/daten/gewaesserbelastung/grundwasserbeschaffenheit).
- 2 Zit. in: Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Problem. Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen. Berlin 2015, S. 180.
- 3 O. Bommelaer et J. Devaux: Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau. Commissariat Général au Développement durable. Études & Documents n° 52 la Défense 2011.
- 4 S. Lessenich: Neben uns die Sintflut – Die Externalisierungsgesellschaft und ihr Preis. Berlin 2016.
- 5 D. Wolf und D. Möller: Betriebswirtschaftliche Handhabung der innerbetrieblichen Verrechnung von Stickstoff in der Betriebszweigabrechnung im Ökologischen Landbau. In: DLG (Hrsg.): Betriebszweigabrechnung im ökologischen Ackerbau. Arbeiten der DLG Band 202. Frankfurt am Main 2007, S. 50–59.
- 7 Siehe hierzu M. Stolze et al.: The Environmental impacts of organic farming in Europe. Organic Farming in Europe: Economics and Policy 6. Stuttgart-Hohenheim 2000. – J. Heß: Ökologischer Landbau - Reduzierung der Einträge aus diffusen Quellen. In: F. Tönsmann und K. Banasik (Hrsg.): Integrierte Wasserbewirtschaftung. Kassel 2004, S. 99–110.
- 8 J. Heß, A. Piorr und K. Schmidtke: Grundwasserschonende Landbewirtschaftung durch Ökologischen Landbau?! Eine Bewertung des Leguminosenanbaus und des Wirtschaftsdüngereinsatzes im Anbausystem Ökologischer Landbau. Hrsg. vom Institut für Wasserforschung, Stadtwerke Dortmund. Dortmund 1992.
- 9 G. Haas: Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten: Leistungsfähigkeit und Optimierung des pflanzenbaulichen Stickstoffmanagements. Berlin 2001.
- 10 G. Haas: Wasserschutz im Ökologischen Landbau: Leitfaden für Land- und Wasserwirtschaft. Projektbericht Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL). Bad Honnef 2010 (<http://orprints.org/16897/1/16897-06OE175-agraringenieurbuero-haas-2010-wasserschutz.pdf>).
- 11 L. Pfiffner: Welchen Beitrag leistet der ökologische Landbau zur Förderung der Kleintierfauna? In: H. Weiger und H. Willer (Hrsg.): Naturschutz durch ökologischen Landbau. Ökologische Konzepte 95. Bad Dürkheim 1997, S. 93–120.
- 12 Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (Hrsg.): Böden als Wasserspeicher – Erhöhung und Sicherung der Infiltrationsleistung von Böden als ein Beitrag des Bodenschutzes zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Dessau-Roßlau 2016.
- 13 Stadtwerke München: Ökologischer Landbau: nachhaltiger Trinkwasserschutz. München 2016.
- 14 S. Schönhofer (Stadtwerke München): Schriftliche Mitteilung vom 10. November 2016.
- 15 K. Götze (Kommunale Wasserwerke Leipzig): Erfolgreicher Leguminosenanbau auf einem ökologisch wirtschaftenden Ackerbaubetrieb mit Mutterkuhhaltung. 2013 (www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/ina/vortraege/2013/2013-Leguminosen-Goetze.pdf).
- 16 K. P. Wilbois, M. Szerencsits und R. Hermanowski: Eignung des ökologischen Landbaus zur Minimierung des Nitrataustrags in das Grundwasser. Frankfurt am Main 2007.



Prof. Dr. Jürgen Heß

Fachgebiet Ökologischer Land- & Pflanzenbau im Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften Universität Kassel.

Nordbahnhofstraße 1 a, 37213 Witzenhausen
E-Mail jh@uni-kassel.de