

## **Leistungen der ökologischen Landwirtschaft zur Vermeidung von Stoffeinträgen in das Grund- und Oberflächenwasser im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung**

Kusche, D.<sup>1</sup>, Hoppe, J.<sup>1</sup>, Hupe, A.<sup>1</sup> & Heß, J.<sup>1</sup>

*Keywords: Trinkwasser, Öko-Landbau, Nitrat, Phosphor, Pestizide*

*Abstract: Pollutions from agricultural production represent a severe environmental risk for groundwater and surface water. In a systematic review of system-comparisons of organic and conventional agricultural production, we evaluated 96 studies with 310 paired observations. For organic agriculture 63% and 92% of paired observations showed lower leaching levels for Nitrate and pesticides, respectively. In average 28% (median) less nitrate, no chemical pesticides and supposedly lesser veterinary drugs leached into groundwater and surface water in organic agriculture. The status of P remained unclear. Regulations and the systems approach in organic agriculture successfully fulfil ecosystem services. Therefor organic agriculture has a huge potential in preventive water protection.*

### **Einleitung und Zielsetzung**

Belastungen von Grund- und Oberflächenwasser durch Stickstoff (N), Phosphor (P), Pflanzenschutzmittel (PSM) und Tierarzneimittel (TAM) sind seit vielen Jahren gegeben und umfassend dokumentiert. Die Landwirtschaft stellt teils den Hauptverursacher dieser Umweltbelastungen dar, ohne dass bislang wirksame Gegenmaßnahmen entwickelt wurden. So kam es jüngst zu einer Verurteilung Deutschlands durch den Europäischen Gerichtshof wegen mangelnder Umsetzung der Nitratrichtlinie. Die Nitrat-Grenzwerte werden heute an vielen Messstellen überschritten (BMUB & BMEL 2017). Ebenso bedingen Antibiotika aus der Tierhaltung durch Resistenzbildungen Gefahren für den Menschen und Einträge von PSM in die Oberflächengewässer u.a. eine Gefährdung der Artenvielfalt (UBA 2018). Deutliche Reduzierungen dieser Umweltbelastungen sind somit dringend geboten. Neben den Umweltbelastungen, die oft schwer monetär zu fassen sind, fallen erhebliche Kosten für die Aufbereitung und das Monitoring von Trinkwasser an. Im Weiteren wird untersucht, ob die ökologische Landwirtschaft ein höheres Potential zur Prävention dieser Umweltbelastungen und zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers aufweist als die konventionelle Landwirtschaft.

### **Methoden**

Eine Beschreibung der allgemeinen Zielsetzung und Methodik findet sich bei Sanders et al. (2019) in diesem Band. Im Literaturscreening aus mehr als 6.700 Publikationen wurden letztlich 96 Vergleichsstudien aufgrund der angelegten

---

<sup>1</sup> Universität Kassel, FG Ökol. Land- & Pflanzenbau, Nordbahnhofsstr. 1a, 37213 Witzenhausen

Auswahlkriterien herausgefiltert. Aus diesen Studien wurden 310 Vergleichspaare (VGP) einbezogen.

## Ergebnisse

An dieser Stelle werden die Ergebnisse des ersten Arbeitsschrittes der Kategorisierung der VGP in kleiner/größer/gleich vorgestellt. Tab. 1 stellt zusätzlich die jeweiligen prozentualen Anteile der Vergleichspaare aus den Studien vor die geringere bzw. größere Stoffeinträge aus der ökologischen Landwirtschaft zeigen.

**Tabelle 1: Anzahl der verwandten Studien, der Vergleichspaare (VGP) sowie prozentuale Aufteilung aller VGP aus den Experimentalstudien sowie Modellrechnungen und Life Cycle Assessments (LCA) in die Kategorien >/<= bezogen auf Stoffeinträge in Grund- und Oberflächengewässer von Stickstoff (N), Phosphor (P), Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Tierarzneimitteln (TAM) mit Flächenbezug für die ökologische und konventionelle Landwirtschaft im Vergleich**

	Anzahl der Studien	Anzahl der VGP	% -Anteil (absolut) der VGP, für die gilt:		
			öko < kon	öko = kon	öko > kon
<b>N</b>	71	202	63,9	25,3	10,8
<b>P</b>	Studienzahl = 13; VGP = 44; keine ausreichende Anzahl von Studien liegt vor; Problematik auf sehr niedrigem Gesamtniveau; zudem Verwendung nicht ausreichend aussagekräftige Indikatoren in den vorliegenden Studien				
<b>PSM</b>	12	64	92,2	3,1	4,7
<b>TAM</b>	Nach unserem Wissen liegen keine vergleichenden Studien zu TAM Einträge aus der kon. und öko. Tierproduktion in das Grund- und Oberflächenwasser vor; mutmaßlich werden aufgrund der Regularien der ökol. Ldw. weniger TAM eingesetzt, daher sind auch geringere Einträge zu erwarten; zudem werden regionale Konzentrationen der Tierhaltung im Vergleich zur kon. Tierhaltung vermieden				

Bei Betrachtung der 202 VGP aller Experimentalstudien sowie Modellrechnungen und LCAs zum Thema N zeigen 63,9% der Studien eine geringere potentielle N-Auswaschung unter ökologischer im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung, 25,3% keine Unterschiede und 10,8 % der VGP geringere Werte unter konventioneller Bewirtschaftung. Der Median von 90 VGP aller Experimentalstudien (ohne Modelle und LCAs) liegt bei einer Reduktion unter ökologischer Bewirtschaftung von 28% des berechneten Stickstoffaustrags je ha.

Alle Studien zum Thema PSM zeigen mit wenigen Ausnahmen hinsichtlich der betrachteten – wengleich sehr heterogenen Indikatoren – einen Vorteil der ökologischen Landwirtschaft. Tabelle 1 weist mit 92,2 % bei 59 VGP einen Vorteil der ökologischen Bewirtschaftung aus, 2 VGP mit 3,1 % zeigen keinen Unterschied und nur bei 3 VGP mit 4,7 % aus einer einzigen Studie zeigt sich ein Vorteil der konventionellen Landwirtschaft.

## Diskussion

**N:** Die Grundannahme, dass die ökologische Landwirtschaft Vorteile bezüglich der N-Austräge in das Grundwasser und damit auch in die Oberflächengewässer im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung aufweist, wird durch eine weit überwiegende Zahl der Studien bestätigt und liegt bei einer Reduktion des Stickstoffaustrages je ha um 28% (Median). Die geringeren Austräge resultieren aus den niedrigen N-Salden in Folge der konkreten Restriktionen bezüglich des N-Einsatzes in der ökologischen Landwirtschaft und dem knappheitsbedingten sorgsamem Umgang mit der Ressource Stickstoff. Um erfolgreich wirtschaften zu können wird ein Systemansatz verfolgt. Realisiert werden u.a. vielfältig gestaltete Fruchtfolgen mit Einbezug von Leguminosen und Zwischenfrüchten. Durch die Restriktionen im Stickstoffeinsatz ist die Vermeidung unproduktiver Verluste durch Ausgasung, Auswaschung und Erosion quasi systemimmanent angelegt. Ein effizienter Umgang mit der Ressource Stickstoff ist im ureigenen Interesse der Landwirt\*innen selbst. Darüber hinaus haben viele Biolandwirt\*innen aus ihrem Selbstverständnis heraus eine sehr hohe Motivation die Umweltmedien möglichst wenig zu beeinträchtigen. Dazu ist ein gezieltes Management des legumen und Wirtschaftsdüngerstickstoffs das geeignete Instrument.

**P:** In der Literaturrecherche konnten ausschließlich Experimentalstudien identifiziert werden, die lediglich die P-Austräge in das Grundwasser untersuchen. Diese liegen auf einem sehr niedrigen Niveau von 0 bis ca. 1 kg P/ha für beide Varianten. Der Eintrag von P über das Grundwasser in die Oberflächengewässer erfolgt in der Größenordnung von etwa 28%. Welchen Anteil die Landwirtschaft an diesem Eintragungspfad hat, ist bisher noch unklar. Der Indikator „berechneter P-Austrag/ha in das Grundwasser“ stellt unserer Auffassung nach nur einen bedingt geeigneten Indikator dar, um die Belastungen der Oberflächengewässer durch die beiden Bewirtschaftungsformen zu quantifizieren. Vielmehr sollten hier die P-Verluste über die Erosion zusätzlich als Indikator herangezogen werden, da diese mit 48 % als Haupteintragungspfad in die Oberflächengewässer gelten. Ebenso muss der Oberflächenabfluss einbezogen werden.

**PSM:** Eines der wesentlichen Alleinstellungsmerkmale der ökologischen Landwirtschaft ist der Verzicht auf chemisch-synthetische PSM. Obwohl diesem Vorteil der ökologischen Bewirtschaftung im Vergleich zu weiterhin steigenden Aufwandsmengen der konventionellen Landwirtschaft in der Literatur nicht wirklich widersprochen wird, so wird dieser eindeutige Vorteil aber auch selten herausgestellt. Durch die ökologische Bewirtschaftung können erhebliche Mengen an toxischen Stoffeinträgen in das Grund- und Oberflächenwasser vermieden werden.

**TAM:** Es liegen keine vergleichenden Studien zu Einträgen in das Grund- und Oberflächenwasser vor. In wenigen Studien zeigt sich eine vergleichsweise geringere Verwendung von TAM in der ökologischen Tierhaltung. Der Systemansatz in der ökologischen Landwirtschaft mit flächenbezogener Viehhaltung beugt

regionalen Konzentrationen der Stoffeinträge vor und wirkt einem leichtfertigen Einsatz von TAM und Antibiotika entgegen. Dadurch werden Gewässerbelastungen bei der ökologischen Tierhaltung im Vergleich zumindest weniger wahrscheinlich.

### **Schlussfolgerungen**

Die ökologische Landwirtschaft zeigt ein hohes Potential zum Schutz von Grund und Oberflächenwasser. Insbesondere für N als auch PSM ist dies sehr deutlich. Auch bei TAM kann von geringeren Einträgen ausgegangen werden. Im Schnitt stellen sich unter ökologischer Bewirtschaftung Reduktionen der N-Austräge um 28% (Median) ein. Wenngleich eine hohe Varianz der Ergebnisse vorliegt, kann nicht pauschal von einer hohen Unsicherheit der Datenlage und der Vorteile der ÖL ausgegangen werden, wie in einer aktuellen Metaanalyse (Seufert und Ramankutty 2017) gefolgert. Standardisierte metaanalytische Betrachtung beziehen durch einen „all in“ Ansatz auch Studien mit ein, die aufgrund methodischer Schwächen weder die ökologische bzw. noch die konventionelle Bewirtschaftung repräsentieren.

Insgesamt zeigen sich Mängel und Einschränkungen in vielen bisherigen Studien zum Thema, sowohl a) in der Methodik der Durchführung von Vergleichsstudien, als auch b) in der „all in“ Vorgehensweise vieler Metaanalysen. Die Güte und Systemrepräsentanz der Vergleichsstudien wird bisher nicht berücksichtigt und sollte zukünftig stärker einbezogen werden. Durch diese Vorgehensweise können weniger geeignete Studien in der metaanalytischen Betrachtung nicht länger das Gesamtergebnis verzerren. Der Systemansatz im ökologischen Landbau muss in Vergleichsstudien berücksichtigt werden, langjährige Fruchtfolgeeffekte lassen sich nicht in Kurzzeitstudien über eine Kultur oder nur ein Jahr abbilden etc. Studien über komplette Rotationen sind dafür notwendig. Ergebnisse einer derartigen Betrachtungsweise werden wir an anderer Stelle darstellen.

Die ökologische Landwirtschaft kann somit als erfolgsversprechende Präventionsmaßnahme zum Wasserschutz eingesetzt werden. Praxisbelege finden sich in München (Mangfalltal) und in Leipzig (Wassergut Canitz). Dort fördern die Wasserversorger die ökologische Landwirtschaft in ihren Wassereinzugsgebieten. Zu erwartende erhebliche Kosteneinsparungen in der Trinkwasseraufbereitung müssen noch genau beziffert werden.

### **Danksagung**

Mit Dank für die finanzielle Förderung durch das BÖLN

### **Literatur**

- BMUB & BMEL (Hrsg.) (2017): Nitratbericht 2017, BMUB und BMEL, Bonn  
UBA (Hrsg.) (2018): Daten zur Umwelt 2018: Umwelt und Landwirtschaft, UBA, Dessau  
Seufert, V. und Ramankutty, N. (2017): Many shades of gray-The context-dependent performance of organic agriculture, SCIENCE ADVANCES 3 (3)