

# Mit alternativen Düngemitteln im ökologischen Gemüsebau mehr Unabhängigkeit und Ausgewogenheit in der Düngung erreichen

Im ökologischen Gemüsebau wird meistens viehlos gewirtschaftet, dabei werden i.d.R. Zukaufsdünger (Komposte, Festmist, Horndünger, Vinasse usw.) eingesetzt, um den hohen Nährstoffbedarf der Gemüsekulturen zu decken. Diese Düngemittel stammen oft aus der konventionellen Landwirtschaft, was im Öko-Sektor zunehmend kritisch gesehen wird. Darüber hinaus sind Komposte und Festmist Mehrnährstoffdüngemittel deren Zusammensetzung sehr stark von der Zusammensetzung der Ernteprodukte abweicht, was zu Nährstoffungleichgewichten führen kann, da die Zufuhr an Nährstoffen nicht dem Nährstoffentzug entspricht. Insbesondere Phosphorüberschüsse, die langfristig nicht nachhaltig sind und nach der Düngeverordnung stark beschränkt werden, können hier zum Problem werden.

## Versuchsaufbau

In 2019 und 2020 wurden auf der Versuchsstation für Ökologischen Landbau der Universität Hohenheim, Stuttgart, die Erträge und Nährstoffbilanzen von alternativen Düngemitteln bei frühem Weißkohl („Amazon F1“) sowie deren Wirkung auf die Folgekulturen Spinat („Eagle RZ“) und Winterweizen („KWS Livius“) untersucht. Dabei wurden die folgenden Düngemittel verglichen: Kleeegrassilage, Kleepellets, Biogasgärreste aus Haushaltsabfall, Biogasgärreste aus Kleeegras und Schweinegülle sowie Tofumolke, ein Abfallprodukt der Tofuherstellung. Die Kleeegrassilage wurde selbst auf der Versuchsstation produziert. Als Kontrollen wurde die Varianten kompostierter Stallmist, Horndünger (in verschiedenen Applikationsmengen) sowie eine ungedüngte Variante angelegt. Für alle Düngemittel wurde dabei von einer 100 %igen Anrechenbarkeit ausgegangen. Die Pflanzung des Weißkohls erfolgte Anfang/Mitte April in beiden Versuchsjahren. Gedüngt wurde einen Tag vor der Pflanzung bzw. direkt nach der Pflanzung (Tofumolke). Die Zieldüngung für alle Düngemitteln betrug 220 kg N/ha um einen Kohlertrag von 50 t/ha zu erzielen und die ausgebrachte Düngemenge basierte auf Nmin Untersuchungen. Nur der kompostierte Stallmist wurde schon im Herbst des Vorjahres mit einer pauschalen Menge von 200 kg N/ha ausgebracht. Die Ernte des Weißkohls

ABB. 1: NÄHRSTOFFVERHÄLTNISSE AUF BASIS VON N DER IM VERSUCH UNTERSUCHTEN DÜNGEMITTELN IM VERGLEICH ZU DEN NÄHRSTOFFBEDÜRFNISSEN VON GEMÜSE (\*NACH MÖLLER 2018). HD = HORNDÜNGER, KSM = KOMPOSTIERTER STALLMIST, KGS = KLEEGRASSILAGE, KP = KLEPELLETS, BG (KG-SG) = BIOGASGÄRREST (KLEEGRAS-SCHWEINEGÜLLE), BG (HA) = BIOGASGÄRREST (HAUSHALTSABFALL), TM = TOFUMOLKE.



Bild 1: Ausgebrachte Düngemittel vor der Einarbeitung mit der Kreiselegge.

erfolgte Ende Juli. Erfasst wurden die Gesamtbiomasse des Weißkohls sowie der marktfähige (Köpfe  $\geq 1$  kg) und nicht-marktfähige (Köpfe  $< 1$  kg) Ertrag. Anschließend wurde zuerst Spinat als erste Nachfrucht ausgesät und anschließend Winterweizen. Bei den Kulturen wurden die Gesamtbiomasse bzw. der Kornertrag bestimmt.

## Ertragswirkung und Nährstoffbilanzen der Düngemittel

Beim marktfähigen Ertrag wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngemitteln Kleepellets, Tofumolke sowie beiden Gärresten und dem Horndünger festgestellt.

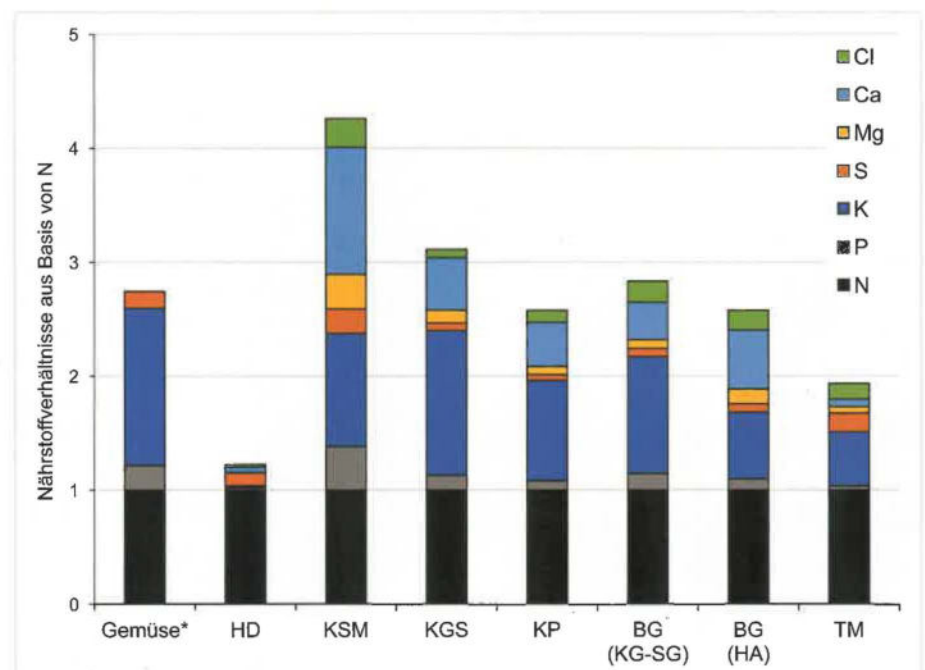
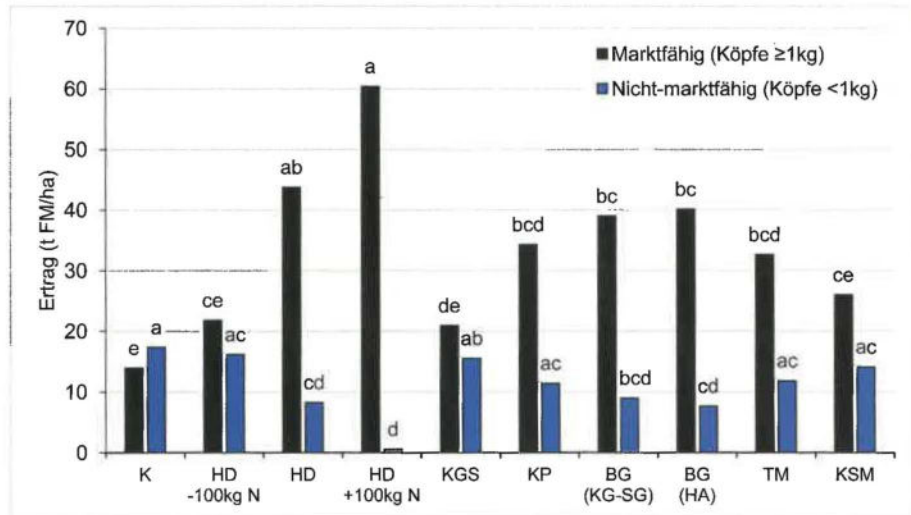


ABB. 2: MARKTFÄHIGER UND NICHT-MARKTFÄHIGER KOHLERTRAG IN ABHÄNGIGKEIT DES DÜNGEMITTELS GEMITTELT ÜBER DIE VERSUCHSJAHRE 2019 UND 2020. VERSCHIEDENE BUCHSTABEN GEBEN SIGNIFIKANTE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN DÜNGEMITTELN AN FÜR  $P < 0.05$  (LSD). K = KONTROLLE (KEINE DÜNGUNG), HD = HORNDÜNGER (IN VERSCHIEDENEN APPLIKATIONSMENGEN), KGS = KLEEGRASSILAGE, KP = KLEEPILLETS, BG (KG-SG) = BIOGASGÄRREST (KLEEGRAS-SCHWEINEGÜLLE), BG (HA) = BIOGASGÄRREST (HAUSHALTSABFALL), TM = TOFUMOLKE, KSM = KOMPOSTIERTER STALLMIST.



Die N-Düngewirkung der Klee-gras-silage war hingegen deutlich geringer, der marktfähige Ertrag entsprach dem Niveau einer um 100 kg N reduzierten Horndüngergabe und unterschied sich nicht signifikant von der ungedüngten Kontrolle. In der ersten Nachfrucht Spinat gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Horndünger und den alternativen Düngemitteln. Die Spinaterträge der Alternativen lagen zwischen 15,2 t/ha und 19,3 t/ha. Auch bei der zweiten Nachfrucht Winterweizen im zweiten Versuchsjahr wurden keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den untersuchten Düngemitteln festgestellt. Dabei erzielte die Düngung mit Silage ein Ertragsniveau wie die Horndüngung.

Die Nährstoffbilanzen der Hauptkultur Kohl zeigten teils deutliche Unterschiede zwischen den Düngemitteln. Die Varianten mit Horndüngung fallen dabei vor allem durch ihre hohen K-Defizite auf, wohin-

Innerhalb der zwei Verbundprojekte „Organic-PLUS“ und „Nutri@Ökogemüse“ werden mögliche Alternative Düngemittel untersucht. In dem EU-Projekt „Organic-PLUS“ werden unter anderem in verschiedenen Arbeitspaketen Alternativen im Bereich der Düngung und des Pflanzenschutzes untersucht, um den Einsatz umstrittener Betriebsmittel in der ökologischen Landwirtschaft zu verringern (Projektnr.: 774340). Das von dem BLE finanzierte Projekte „Nutri@Ökogemüse“ hat das Ziel, Nährstoffmanagementstrategien für eine ausgewogenere und zielgenauere Düngung im intensiven Ökogemüsebau zu entwickeln (FKZ: 2818OE013).

gegen bei einer Düngung mit kompostiertem Stallmist Überbilanzen bei allen untersuchten Nährstoffen gefunden wurden. Auffällig ist dabei ist vor allem der im Vergleich zu den anderen Düngemitteln hohe P-Überschuss. Unter den alternativen Düngemitteln führte der Einsatz von Tofumolke zu einer ausgewogenen Nährstoffbilanz.

Bei den Klee(gras)-basierten Düngemitteln führten die Kleepellets zu hohen Erträgen in allen drei Kulturen, allerdings sind die hohen Düngemittelpreise von ca. 21 € pro kg Stickstoff (Stand Ende 2020) für viele Landwirte wohl eher abschreckend. Im Vergleich zu den anderen Düngemitteln zeigte die Klee-grassilage eine spätere Düngewirkung. Diese könnte möglicherweise durch den verzögerten Umsatz des Klee-grases im Boden aufgetreten sein, wodurch weniger N für die Hauptkultur Kohl verfügbar war. Eine frühere Ausbringung im z. B. Spätwinter wäre hier empfehlenswert, um eine längere Mineralisierungsphase zu erreichen, so dass der der Stickstoff für die Hauptkultur zur Verfügung steht. Hier sind die aktuell gültigen Regelungen der Düngeverordnung in den unterschiedlichen Bundesländern hinsichtlich Ausbringung und deren Zeiträume zu beachten – in vielen Fällen lässt die Düngeverordnung eine solche Ausbringung nicht zu. Die innerbetriebliche Produktion und Nutzung des Klee-grases hat den Vorteil, dass



Bild 2: Überblick über den Düngemittelversuch Ende Juni 2020 vier Wochen vor Ernte.

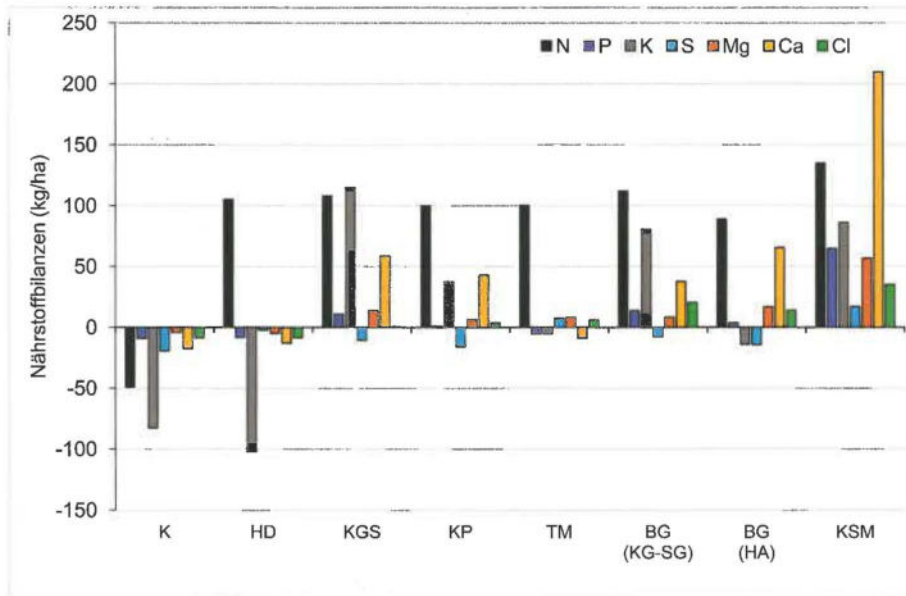


ABB. 3: NÄHRSTOFFBILANZEN NACH KOHL BEIM EINSATZ VERSCHIEDENER DÜNGEMITTEL. K = KONTROLLE (KEINE DÜNGUNG), HD = HORNDÜNGER, KGS = KLEEGRASSILAGE, KP = KLEEPELLETS, TM = TOFUMOLKE, BG (KG-SG) = BIOGASGÄRREST (KLEEGRAS-SCHWEINEGÜLLE), BG (HA) = BIOGASGÄRREST (HAUSHALTSABFALL), KSM = KOMPOSTIERTER STALLMIST.

durch Silierung das Schnittgut lagerfähig wird und zum für die Kultur optimalen Zeitpunkt ausgebracht werden kann und auf der „Geberfläche“ durch biologische Stickstofffixierung N ins System gebracht wird. Weiterhin kann durch (einen frühen) Schnittzeitpunkt sowie die Zusammensetzung des Bestandes (Klee- zu Grasanteil) die Nährstoffzusammensetzung durch den Landwirt selber beeinflusst werden.

### Schlussfolgerungen

In unserem Projekt konnten wir zeigen, dass im ökologischen Gemüsebau sowohl der Ausbau innerbetrieblicher Kreisläufe durch den Klee grasanbau bzw. durch den Einsatz klee grasbasierter Düngemittel als auch der Einsatz von Reststoffen aus Haushalten und der ökologischen Lebensmittelverarbeitung eine optimierte Nährstoffversorgung ermöglichen. Die alternativen Düngemittel können hinsichtlich des

Ertrages mit den Horndüngern konkurrieren und im Vergleich zum Stallmist deutlich höhere Erträge erzielen. Andere Feldversuche im Forschungsverbund zeigen, dass durch eine Streifenablage die Düngewirkung sogar noch weiter erhöht werden kann (z. B. bei Gärresten, Klepellets). Die Nährstoffbilanzen zeigen, dass die Alternativen als Mehrnährstoffdünger den Bedarf des Kohls abdecken können und mit Tofumolke und Gärresten aus Haushaltsabfällen ausgewogenere Nährstoffbilanzen erreicht werden können. Allerdings weist die Tofumolke sehr hohe Wassergehalte auf, so dass noch weitere Schritte (Verbesserung der Ausbringungstechnik, Aufkonzentration der Nährstoffe) nötig sind, bevor dieser Reststoff ökologischen Gemüsebau kostengünstig als Düngemittel eingesetzt werden kann. Neben den von uns in den Versuchen getesteten Düngemitteln könnte als weiteres potentiell Düngemittel aus der ökologischen Lebensmittelversorgung könnte auch Molke aus der Käse- bzw. Quarkherstellung genutzt werden. Diese Molke erhält im Vergleich zur Tofumolke aber im Durchschnitt mehr Phosphor und die Zusammensetzung unterscheidet sich je nach Tierart und der Herstellungsweise des Produktes. Im Vergleich dazu passt das Nährstoffspektrum der Tofumolke besser zu dem Nährstoffbedarf des Gemüses als Molke aus der Käse- und Quarkherstellung (Möller and Schultheiß 2014). Außerdem besteht für die Nutzung der Molke aus der Milchverarbeitung immer eine konkurrierende Nutzung als Futtermittel, was bei der Tofumolke so nicht der Fall ist.

### Literaturangabe

Möller K (2018) Soil fertility status and nutrient input–output flows of specialised organic cropping systems: a review. *Nutr Cycl Agroecosystems* 112:147–164. <https://doi.org/10.1007/s10705-018-9946-2>

Möller K, Schultheiß U (2014) Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Carolin S. Wailer, Sabine Zikeli, Kurt Möller (MBA)



Bild 3: Ausgebrachte Tofumolke nach der Kohlpflanzung. Die Nährstoffzusammensetzung von Tofumolke und zahlreichen anderen Prozesswässern aus der Lebensmittelindustrie stimmt gut mit der Zusammensetzung der Ernteprodukte im Gemüsebau überein, allerdings stellt deren hoher Wassergehalt ein Problem bei der praktischen Handhabung dar.