

A photograph of a vibrant green field of clovergrass. In the background, two blue tractors are visible, working in the field. The sky is clear and blue, and there are trees in the distance. The overall scene is bright and sunny.

STICKSTOFFVERSORGUNG MIT KLEEGRASBASIERTEN DÜNGEMITTELN?

VIEHARM BZW. VIEHLOS? ERSTE ERGEBNISSE AUS EINEM PROJEKT

AUTOREN: SABINE ZIKELI* (Foto), SADIA SANA**
SABINE GRUBER**, KURT MÖLLER***;

*Universität Hohenheim, Zentrum für Ökologischen
Landbau, **Universität Hohenheim, Institut für
Kulturpflanzenwissenschaften, ***Landwirt-
schaftliches Technologiezentrum Augustenberg



barkeit; allerdings wird es aus arbeitswirtschaftlichen Gründen in der Regel gemulcht. Durch das schnell umsetzbare Mulchmaterial mit engem C/N-Verhältnis wird aus dem Mulch rasch Stickstoff freigesetzt, so dass sich die symbiontische N-Fixierleistung letztlich wieder reduziert (Heuwinkel et al. 2005, Stinner et al. 2008). Außerdem fehlt den Betrieben ein mobiler Dünger, der je nach Bedarf der Kulturen flexibel eingesetzt werden

kann.

Um diese Problematik zu umgehen, werden sogenannte Klee-grasbasierte Transferdünger („Cut-and-Carry“, Klee-grassilage) mittlerweile häufiger auf Praxisbetrieben eingesetzt, um einerseits die N-Effizienz der Klee-grasnutzung auf Betriebsebene zu steigern, und andererseits einen mobilen betriebseigenen Wirtschaftsdünger zu erzeugen, der eine gezielte Umverteilung der Nährstoffe ermöglicht. Auch zwei der an EIP-BRAVÖ teilnehmende Landwirte nutzen beispielsweise frisch geschnittenes Klee-gras („Cut-and-Carry“) bzw. Klee-grassilage als mobile Dünger. Neben diesen betriebsinternen Klee-grasbasierten Düngemitteln stehen mittlerweile auch Klee- und Luzernegraspellets zur Verfügung, die aufgrund ihres hohen Preises jedoch für Marktfruchtbetriebe keine Rolle spielen. Neben der klassischen Verwertung des Klee-grases in einer Futter-Mist-Kooperation mit Rückführung des tierischen Düngers ist außerdem auch die Nutzung des Klee-grasaufwuchses in einer Biogas-anlage mit Rückführung der Gärreste denkbar.

Versuchsdurchführung

Ziel der Versuche war es daher, die N-Düngewirkung unterschiedlicher Klee-grasbasierter Düngemittel auf die Zielkultur (Kartoffeln: Sorte „Ditta“, mittelfrüh, festkochend) ebenso wie auf die Nachfrucht (Sommerweizen: Sorte „Mistral“) festzustellen. Die Vorfrucht war im ersten Versuchsjahr Dinkel und im zweiten Versuchsjahr Hafer.

Im Versuch wurde die N-Düngewirkung folgender Düngemittel miteinander verglichen: Klee-graspellets, Klee-grassilage, Biogas-gärreste, die zum Teil aus Klee-gras gewonnen wurden sowie frisch geschnittenes Klee-gras („Cut-and-Carry“), das direkt auf die Kultur ausgebracht wurde. Als Kontrollen dienten mit biologisch-dynamischen Präparaten kompostierter Rindermist, Horn-gries sowie eine ungedüngte Variante. Die Zieldüngung mit allen Düngemitteln betrug 100 kg N ha⁻¹. Diese Vorgehensweise berücksichtigt nicht die Unterschiede der N-Verluste in der Verfahrenskette zwischen Ernte, Verwertung bzw. Zwischennutzung bis zur Ausbringung.

Zur Berücksichtigung der Unterschiede im Verlauf der Mineralisierung wurden sowohl der Mistkompost als auch die Silage im Herbst vor der Pflanzung der Kartoffeln ausgebracht, während weitere Varianten im Frühjahr u.a. mit Silagedüngung bzw. anderen Düngemitteln kurz vor dem Pflanzen der Kartoffeln erfolgten. Das Cut-and-Carry-Material aus dem ersten Schnitt des Klee-grases wurde auf die Kartoffel-dämme ausgebracht und eingearbeitet. Die Ausbringung erfolgte per

Im ökologischen Landbau ist die Anzahl der Betriebe, die mit sehr geringen Viehbesätzen (< 0,2 GV ha⁻¹) oder ganz viehlos arbeiten, von ca. 20 % um die Jahrtausendwende (Schmidt 2004) auf ca. 34 % (Maaß et al. 2017) gestiegen. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Anstieg aus ökonomischen Gründen in der nächsten Zeit fortsetzen wird. Vermutlich wird auch die Anzahl vegan wirtschaftender Öko-Betriebe in Deutschland in Zukunft zunehmen, sodass besonders Düngestrategien an Bedeutung gewinnen werden, die auf pflanzlichen Düngern beruhen.

Das Projekt: Betriebliche Innovationen zur Stickstoffversorgung in Biobetrieben

Im Gegensatz zum Gemischtbetrieb stehen viehlos und vieharm wirtschaftende Betriebe aufgrund der fehlenden Wirtschaftsdünger vor besonderen Herausforderungen, was den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit betrifft. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2017 von Demeter Baden-Württemberg, dem Forschungsring e.V., Demeter Beratung e.V., Landwirten, sowie der Universität Hohenheim und der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen das EIP-Projekt BRAVÖ (<https://www.bravö.de/>) ins Leben gerufen. Ziel des Projektes „Mit betrieblichen Innovationen Bodenfruchtbarkeit und Nachhaltigkeit auf vieharmen und viehlosen Öko-Betrieben steigern“ ist es, gemeinsam mit vieharm und viehlos wirtschaftenden Praxisbetrieben in Baden-Württemberg verschiedene Praxisinnovationen zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit wissenschaftlich zu begleiten und zu bewerten, On-farm-Versuche durchzuführen und neue Betriebe zu gewinnen, die diese Innovationen einsetzen und weiterentwickeln.

Klee-grasbasierte Düngemittel – Vorteile für Düngung und Fruchtfolge

In einem Exaktversuch an der Universität Hohenheim – die Versuchsstation Kleinhohenheim, ist seit 1994 biologisch-dynamisch bewirtschaftet – wurde in den Jahren 2018 und 2019 der Einsatz von Klee-grasbasierten Düngemitteln näher untersucht. Diese Dünger wurden ausgewählt, da sich die Nutzung des Klee-grases auf vieharmen und viehlosen Betrieben häufig schwierig gestaltet. Klee-gras ist neben Körnerleguminosen auch auf vieharmen und viehlosen Betrieben die wichtigste Stickstoffquelle und unverzichtbar für die Beikrautkontrolle sowie den Aufbau von Bodenfrucht-



Düngemittel Mulch und Biogärrest vor Einarbeitung mit der Fräse

Hand, die Einarbeitung maschinell. Die Pflegemaßnahmen entsprechen der gängigen landwirtschaftlichen Praxis. Um die Mineralisierung der Düngemittel zu erfassen, wurden zu verschiedenen Zeitpunkten Nmin-Proben gezogen und ein Biomasseschnitt zum Beginn der Knollenanlage vorgenommen. Zum Versuchsende wurde das Erntegut erfasst und in marktfähige (3,5 – 11 cm) und nicht marktfähige Ware (< 2,5 cm und > 11 cm) sortiert. Im Folgejahr wurde vor der Aussaat des Sommerweizens der Boden ebenfalls Nmin beprobt, und zum Versuchsende wurde das Erntegut, Stroh und Korn, erfasst, sowie auf C und N untersucht.

Nährstoffgehalte der Düngemittel

Wie zu erwarten, wies der Biogärrrest den höchsten Gehalt an Ammonium-Stickstoff in der Frischmasse auf. Biogärreste zeigen eine N-Verfügbarkeit im Jahr der Ausbringung von ca. 50–60 %, bei Klee grasprodukten wie Pellets oder Klee grasssilage liegt diese bei ca. 25–50 % und sie übersteigt die von Rindermist (10–20 %) um ein Vielfaches (Möller und Schultheiß 2014, Benke et al. 2017); Rindermist wird erst über mehrere Jahre wirksam. Langfristig gesehen spielt die N-Effizienz, d.h. die langfristige N-Verfügbarkeit im Ausbringungsjahr und in den Folgejahren abzüglich der N-Verluste eine große Rolle. Ist die N-Effizienz niedrig, verliert das System N, entweder über Auswaschung oder in Form von Gas – beides nicht erwünschte Umweltwirkungen von Düngemitteln (Grundwasser- und Klimaschutz). Die N-Effizienz von Klee grasprodukten liegt mit ca. 70 % zwischen der von Rindermist (ca. 60 %) und flüssigen Biogärresten (80 %). Zum Vergleich: Bioabfallkomposte aus Grünschnitt oder Komposte aus Haushaltsabfällen weisen lediglich eine N-Effizienz von 20 bis 40 % auf (Möller und Schultheiß, 2014).

Klee grasbasierte Düngemittel sind also gut geeignet, die N-Effizienz im Betriebskreislauf zu steigern, sofern gasförmige N-Verluste in der gesamten Kette von der Ernte bis zur Einarbeitung nach der Ausbringung minimiert werden. Außerdem enthalten diese

Düngemittel ähnlich viel P und K wie Rindermist (ca. 0,5 % P und ca. 3 % K in der Trockenmasse). Allerdings verteilt eine Klee grasdüngung bei beiden Nährstoffen lediglich zwischen dem Geber- und dem Nehmerfeld innerhalb des Betriebs um, so dass langfristig eine Zufuhr von Nährstoffen über betriebsfremde Düngemittel (z. B. Komposte oder Gärreste aus Haushaltsabfällen) eingeplant werden sollte, um die durch das Erntegut bedingten Verluste dieser Nährstoffe zu kompensieren.

Ertragswirkung der Düngemittel

Zum Zeitpunkt der Zwischenernte zu Knollenanlage unterschied sich der überirdische Aufwuchs aller Klee grasbasierten Düngemittel ebenso wie der der Düngemittelvariante mit kompostiertem Rindermist nicht signifikant von der Kontrolle; lediglich die Varianten Biogärrrest und Horngries zeigten höhere Aufwüchse. Allerdings hatte dies keinen Effekt auf den marktfähigen Ertrag der Kartoffeln. Im ersten Versuchsjahr wurden mit den betriebsinternen Klee grasdüngern ähnliche Erträge erzielt wie mit der „klassischen“ Düngung mit Mistkompost, und zwar unabhängig davon, ob sie bereits im Vorjahr eingesetzt wurden oder erst im Jahr des Anbaus (Abb.3).

Generell entsprach das Ertragsniveau in beiden Versuchsjahren örtlichen Kartoffelerträgen. Im Folgejahr führten sowohl die Cut-and-Carry-Variante als auch die im Frühjahr ausgebrachte Silage zu signifikant niedrigeren Erträgen als die Mistkompost-Variante. Möglicherweise stand durch den Umsatz des Klee grasses im Boden weniger N für die Kultur zur Verfügung. Bei der im Herbst ausgebrachten Silage trat dieser Effekt in keinem der beiden Versuchsjahre auf. Hier wäre aus pflanzenbaulicher Sicht die Empfehlung, die Klee grasssilage im Spätherbst auszubringen. Allerdings ist damit zu rechnen, dass in diesem Fall auch eine Verlagerung von N in tiefere Bodenschichten stattfindet, was wir in unserem Versuch durch Nmin-Beprobungen zu Beginn der Vegetationsperiode in einem der beiden Versuchsjahre feststellen konnten.

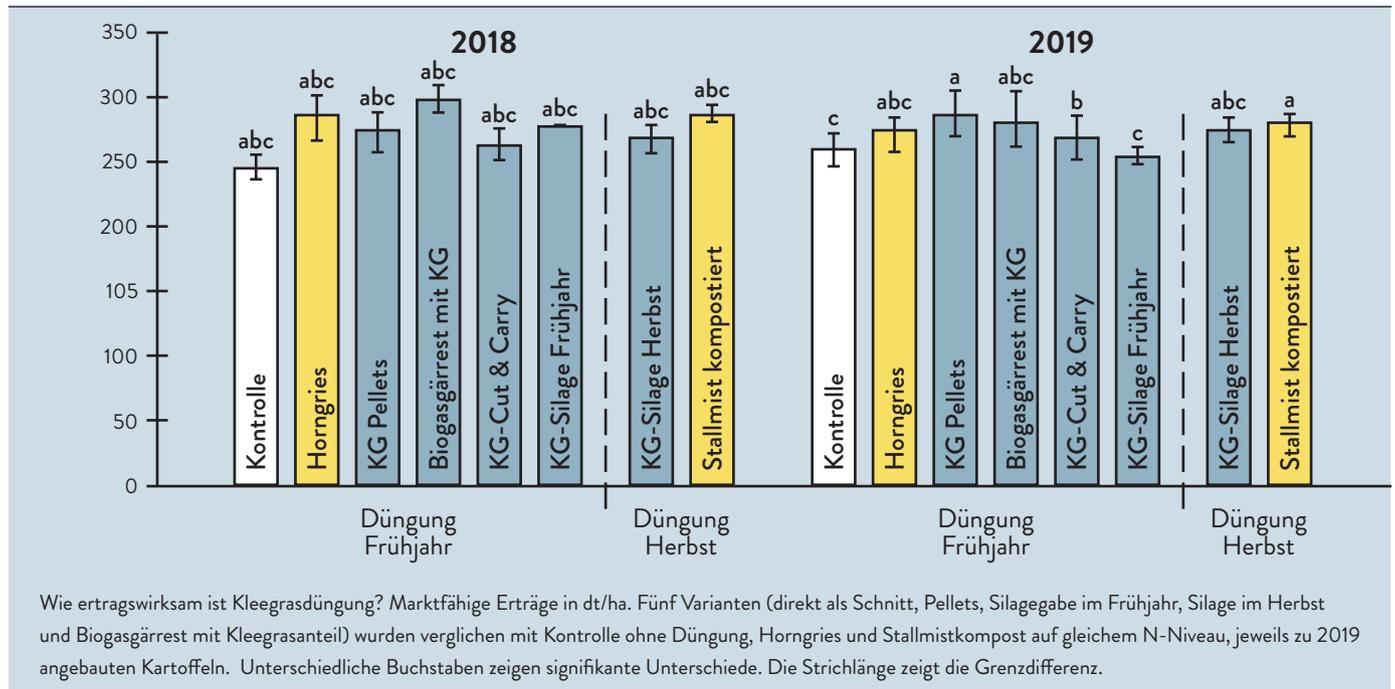
Leider erlaubt die aktuell gültige Regelung der Düngeverordnung (DüV 2020) keine Ausbringung im Herbst, da Klee grasbasierte Düngemittel mit ca. 3 % N in der Trockenmasse als „Düngemittel mit einem wesentlichen Gehalt an N“ klassifiziert werden und damit in der Ausbringung der Sperrfrist von der Ernte der Hauptkultur bis zum 31. Januar des Folgejahres unterliegen. Lediglich zu Zwischenfrüchten, die vor dem 15. September gesät werden, können ca. 60 kg Gesamt-N in Form von Klee grasssilage ausgebracht werden. Hier gilt es, die aktuell gültigen Regelungen in den unter-

TAB:DÜNGER UND DÜNGEZEITPUNKTE IN DEN VARIANTEN

Düngezeitpunkt (100 kg N für alle Varianten) zu Kartoffeln	
Mistkompost*, Silage	Oktober / November
Silage, Klee grasspellets, Biogas-Gärrest, Horngries*	vor Pflanzung Anfang April
Cut-and-Carry (frischer Klee grassschnitt)	Ende Mai
Ungedüngt*	-

*= Kontrollen

ERTRAGSEFFEKT VON DÜNGUNG MIT KLEEGRAS BZW. DESSEN AUFBEREITUNGEN



schiedlichen Bundesländern zu beachten. Die Erträge der Nachfrucht Sommerweizen zeigten im Versuchsjahr 2019 keine signifikanten Unterschiede und lagen zwischen 28 und 32 dt ha⁻¹. In der Düngewirkung auf die Nachfruchte scheinen sich die geprüften Düngemittel nicht zu unterscheiden; allerdings ist hier zu beachten, dass es sich um einjährige Daten handelt, die über weitere Anbaujahre abgesichert werden müssen.

Schlussfolgerungen

Nach den vorliegenden Versuchsdaten sind Klee grasbasierte Düngemittel eine geeignete Alternative zur N-Versorgung für vieharme und viehlose Betriebe, da sie ähnlich ertragswirksam sind wie Mistkomposte, aber durch geringere Verluste während der Aufbereitung eine etwas höhere N-Effizienz haben und zugleich durch die Abfuhr der Biomasse auf dem Geberfeld die N-Fixierung erhöht wird. Allerdings ist zu beachten, dass die Anwendung von Cut-and-Carry zeitlich begrenzt ist, da das Material im Ackerbau nicht oder nur sehr eingeschränkt in den Pflanzenbestand des Nehmerfeldes ausgebracht werden kann. Das Silieren oder Vergären des Klee gras eröffnet hier mehr Möglichkeiten, ist jedoch mit einem größeren Arbeitsaufwand verbunden.

Gemeinschaftsprojekt Bodenfruchtbarkeit viehlos/vieharm

Der Forschungsring e.V. koordiniert das Projekt BRAVÖ im Auftrag für die Landesarbeitsgemeinschaft Demeter Baden-Würt-

temberg, in dem insgesamt 20 Öko-Betriebe durch den Demeter Beratung e.V. sowie durch die Universität Hohenheim und die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen begleitet werden. Das Projekt wird durch die EU im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP-Agri) und im Rahmen des Maßnahmen- und Entwicklungsplans Ländlicher Raum Baden-Württemberg gefördert (2014 – 2020 MEPL III). •

Literatur

Benke AP, Rieps AM, Wollmann I, Petrova I, Zikeli S, & Möller K (2017). Fertilizer value and nitrogen transfer efficiencies with clover-grass ley biomass based fertilizers. *Nutrient cycling in agroecosystems* 107, 395-411. • Düngerverordnung (DÜV) (2020). Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmittel nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Letzter Zugriff von https://www.gesetze-im-internet.de/d_v_2017/D%3C%BCV.pdf am 03.11.2020 • Maaß H, Blumenstein B, Bruns C & Möller D (2017). Alternativen der Klee grasnutzung in vieharmen und viehlosen Betrieben. In Wolfrum et al. (Hrsg.): *Ökologischen Landbau weiterdenken. Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Campus Weihenstephan, Freising-Weihenstephan, 07.-10. März 2017.* • Heuwinkel H, Gutser R & Schmidhalter U (2005). Auswirkungen einer Mulch- statt Schnittnutzung von Klee gras auf die N-Flüsse einer Fruchtfolge. *Forschung für den Ökologischen Landbau in Bayern*, 71-77, letzter Zugriff am 25.10.2020 von https://www.ifl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/p_19819.pdf. • Möller K, Schultheiß U (2014). *Organische Handelsdüngemittel im ökologischen Landbau – Charakterisierung und Empfehlungen für die Praxis.* KTBL-Schrift 499. KTBL Darmstadt. • Schmidt H (2003). *Viehloser Ackerbau im ökologischen Landbau – Evaluierung des derzeitigen Erkenntnisstandes anhand von Betriebsbeispielen und Expertenbefragungen.* Schlussbericht des Forschungsprojektes O2OE458 Bundesprogramm Ökologischer Landbau, archiviert unter <http://www.orgprints.org/520>. • Stinner W, Möller K, & Leithold G (2008). Effects of biogas digestion of clover/grass-leys, cover crops and crop residues on nitrogen cycle and crop yield in organic stockless farming systems. *Eu-ropean Journal of Agronomy* 29, 125-134.