

Kleegrasnutzung im viehlosen Acker- und Gemüsebau

Hintergrund

Der Trend zur Intensivierung und Spezialisierung im Ökologischen Landbau zeigt sich u.a. in einer deutlichen Ausweitung des viehlosen Acker- und Gemüsebaus. Aus Sicht der überwiegenden Anzahl an Leitbetrieben in NRW sollte jedoch auch unter diesen Bedingungen das Ideal „eines weitgehend in sich geschlossenen Betriebsorganismus“ (Köpke 2000/2010) mit innerbetrieblicher Sicherung einer dauerfähigen Humus- und Stickstoffversorgung weiter verfolgt werden.

Die Kulturen mit der höchsten Humusreproduktion und symbiotischen Stickstofffixierungsleistung sind Futterbaugemenge wie Klee- und Luzernegras. Sie reduzieren durch regelmäßige Nutzung die Verunkrautung, fördern das Bodenleben und steigern die Erträge in den Folgefrüchten und bilden damit die Basis einer nachhaltigen Fruchtfolgeplanung.

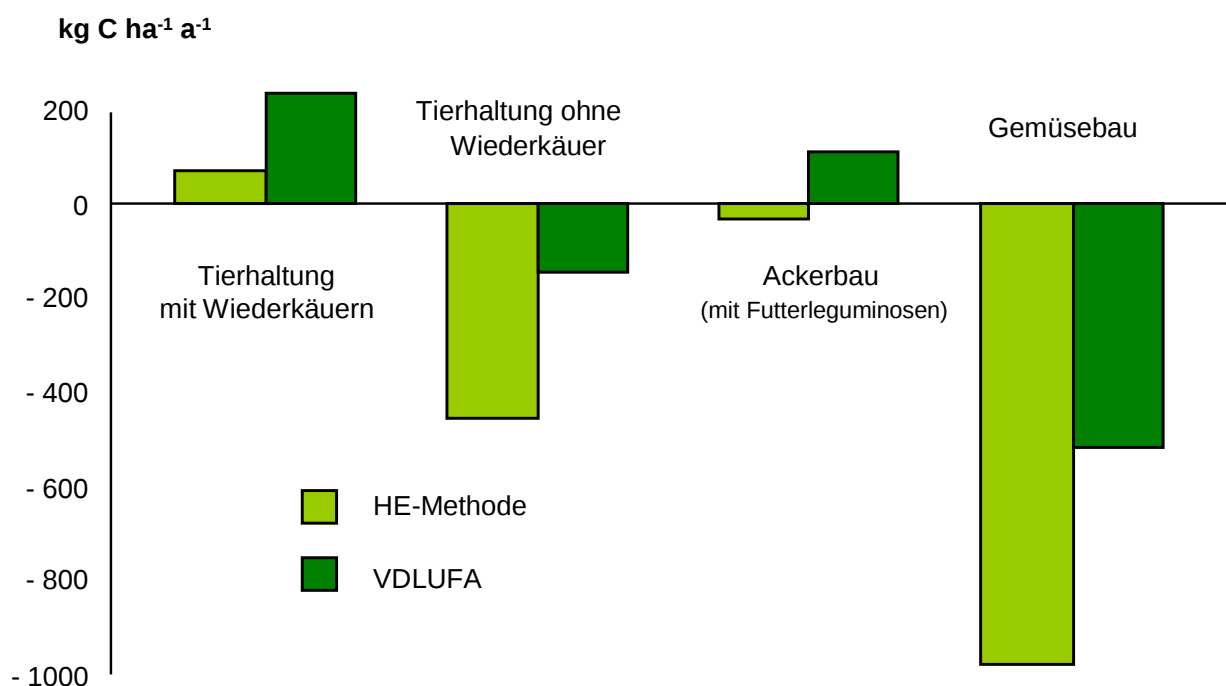


Abb. 1: Bilanzsalden von vier ökologisch wirtschaftenden Betrieben nach der HE-Methode und nach VDLUFA (Umrechnung HE-Methode: 1 HE entspricht 1 t Humus mit 50 kg N und 580 kg C) (Stumm et al. 2011).

Auf viehlosen Betrieben wird der Anbau von Futterleguminosen aufgrund des Verlustes eines Marktfruchtjahres oft als ökonomisch uninteressant eingestuft und Klee- und Luzernegras vermehrt aus der Fruchtfolgeplanung herausgenommen, was sich negativ auf die Entwicklung der Humusgehalte auswirken kann (Abb. 1 & 2).

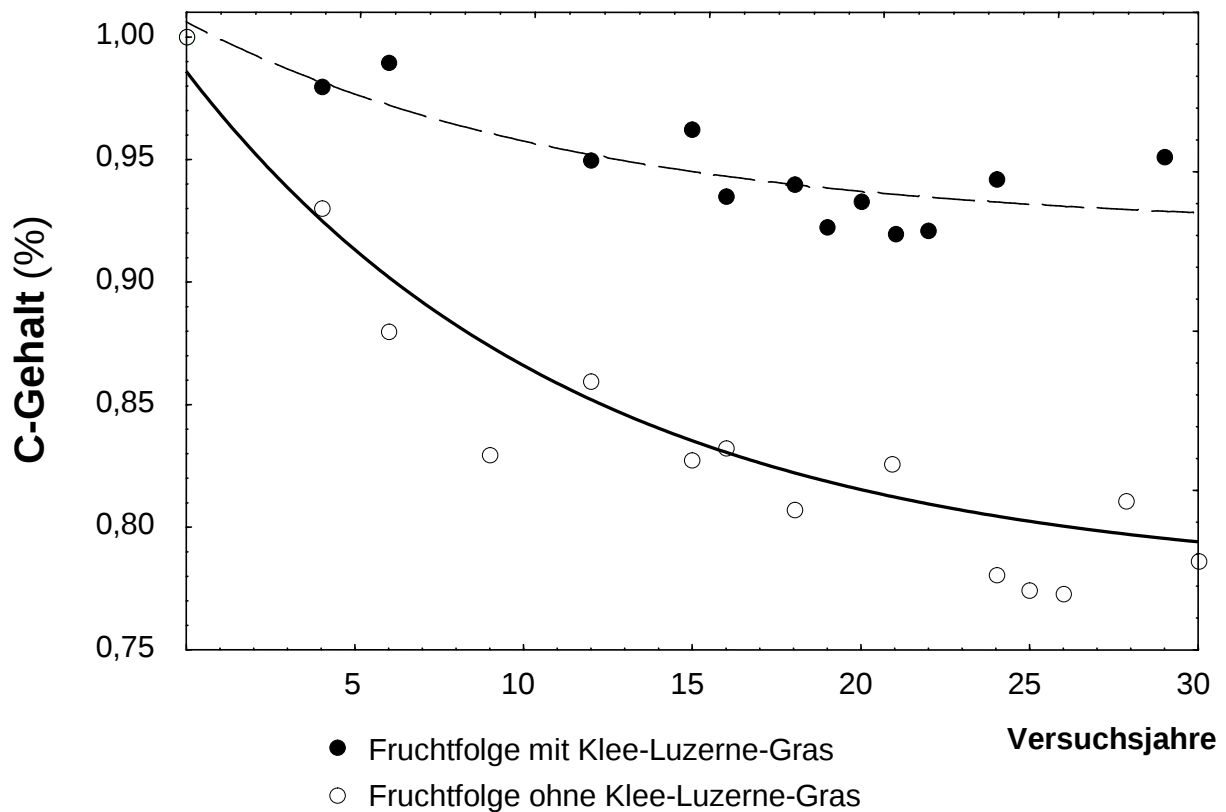


Abb. 2: Einfluss von Klee-Luzerne-Gras auf die Corg-Gehalte, Dauerfeldversuch auf sandigem Lehm (Hülsbergen 2003).

Bleibt Ackerfutter Bestandteil der Fruchtfolgeplanung, wird es vielfach unproduktiv gemulcht, dies führt zu reduzierter Stickstofffixierungsleistung und gesteigerten Lachgasemissionen (Abb. 3 & 4). Der Mehrwert der Sprossmasse bleibt ungenutzt.

Alternative Nutzungsformen für den Aufwuchs stellen der Futtermittelverkauf als Silo- & Heuballen, Pellets bzw. Cobs oder die Einspeisung in „Bio“-Biogasanlagen dar. Aus wirtschaftlicher Sicht ließe sich so, über die positive Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit hinaus, ein ökonomischer Beitrag zum Betriebsgewinn in Form von Verkaufsware oder innerbetrieblicher Dünger- und Energieerzeugung leisten.

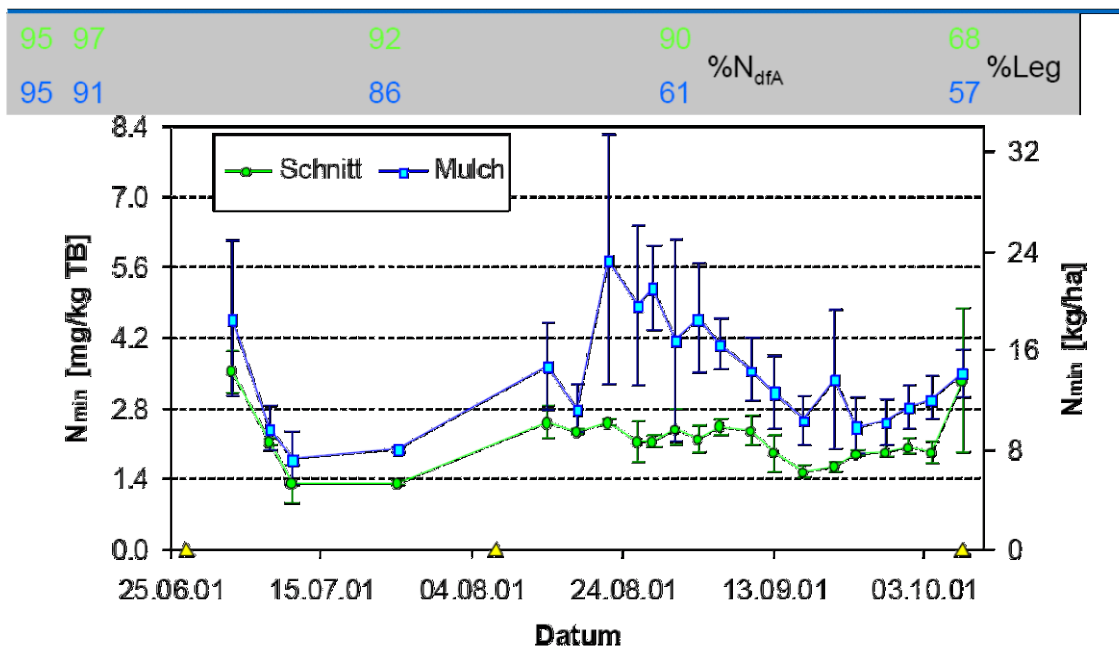


Abb. 3: Einfluss unterschiedlicher Nutzungsarten von Futterleguminosen auf den Gehalt an mineralisch gelöstem Stickstoff im Boden und damit auf den Anteil des symbiotisch fixierten Stickstoffs an der Gesamtstickstoffaufnahme (nach Heuwinkel 2012).

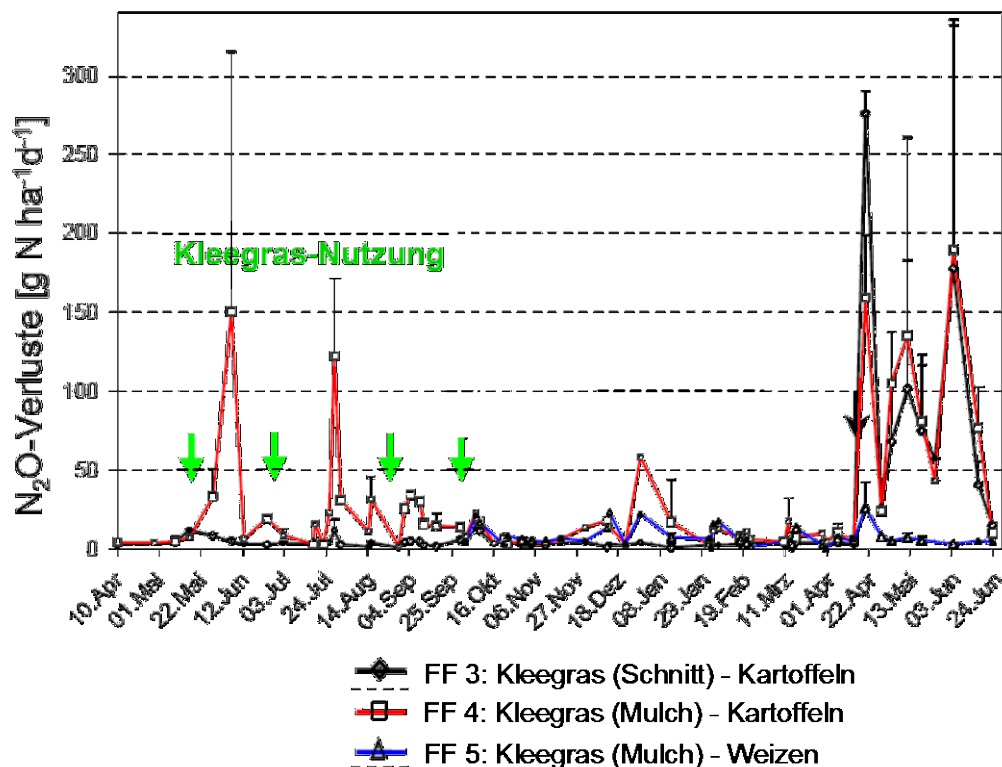


Abb. 4: N₂O-Emission in Abhängigkeit von der Klee gras-Nutzung, Dauer-versuch in Viehhausen von 2003 bis 2004 (Heuwinkel, 2005)

Neben der Kompostierung bietet der direkte Transfer des Aufwuchses von einem Geber- auf ein Nehmerfeld (cut & carry) eine weitere Option, die Nutzung von Futterleguminosen auch für viehlose Betriebe interessant zu gestalten (Weller 2011). Bei geringen innerbetrieblichen Transportwegen wird ein „sicherer“ organischer Dünger selbst produziert und der Anbau der Futterleguminosen durch Steigerung der Stickstofffixierungsleistung und Reduzierung der Lachgasverluste optimiert. Im Leitbetriebeprojekt werden seit 2011 Klee gras (direkter Transfer von einem Geber- auf ein Nehmerfeld), Silage, Biogasgülle und Leguminosenpellets im Vergleich zu derzeit üblichen organischen Zukaufsdüngern auf ihre pflanzenbauliche und ökonomische Eignung insbesondere für intensive Gemüsebaubetriebe geprüft. Dabei werden neben der Ertragswirksamkeit auch die potentiellen Stickstoff-Verlustquellen wie Lachgas-Emissionen und Nitratauswaschungen detektiert.

Material & Methoden

Die Versuche wurden 2015 als Blockanlage mit vier Wiederholungen und folgenden Düngevarianten (alle eingearbeitet) angelegt:

- 1) Futterleguminosen gehäckselt (KG)
- 2) Silage (SI)
- 3) Biogasgülle (BGG)
- 4) Luzernepellets (LP)
- 6) Kontrolle 1: Haarmehlpellets (HMP)
- 6) Kontrolle 2: ohne Düngung (KO)

Standorte

Leitbetrieb Mühlenhof in Halle (Westf.) mit dem Nehmerfeld Winterraps

Leitbetrieb Finke in Borken mit den Nehmerfeldern Blumenkohl und Romanesco

Versuchsbetrieb Wiesengut in Hennef mit dem Nehmerfeld Körnermais

*Genauere Informationen zu den Standorten finden Sie auf der Projekthomepage:
www.leitbetriebe.oekolandbau.nrw.de*

Ergebnisse

Nehmerfeld Winterraps, Leitbetrieb Mühlenhof in Halle (Westf.)

Der Standort Mühlenhof hat auf sandigem Lehm 36 Bodenpunkte mit einem pH-Wert von 5,5 und einem Humusgehalt von 2,6 %. Die Phosphor- und Kaliumwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse E bzw. C, für Magnesium in der Gehaltsklasse C. Der Dünger wurde am 21. August 2014 mit 140 kg N/ha von Hand in den Parzellen (3 x 12,5 m) ausgebracht und am selben Tag mit der Fräse eingearbeitet. Die Rapsaussaat erfolgte am 22. August 2014 mit 50 keimfähigen Körnern je Quadratmeter.

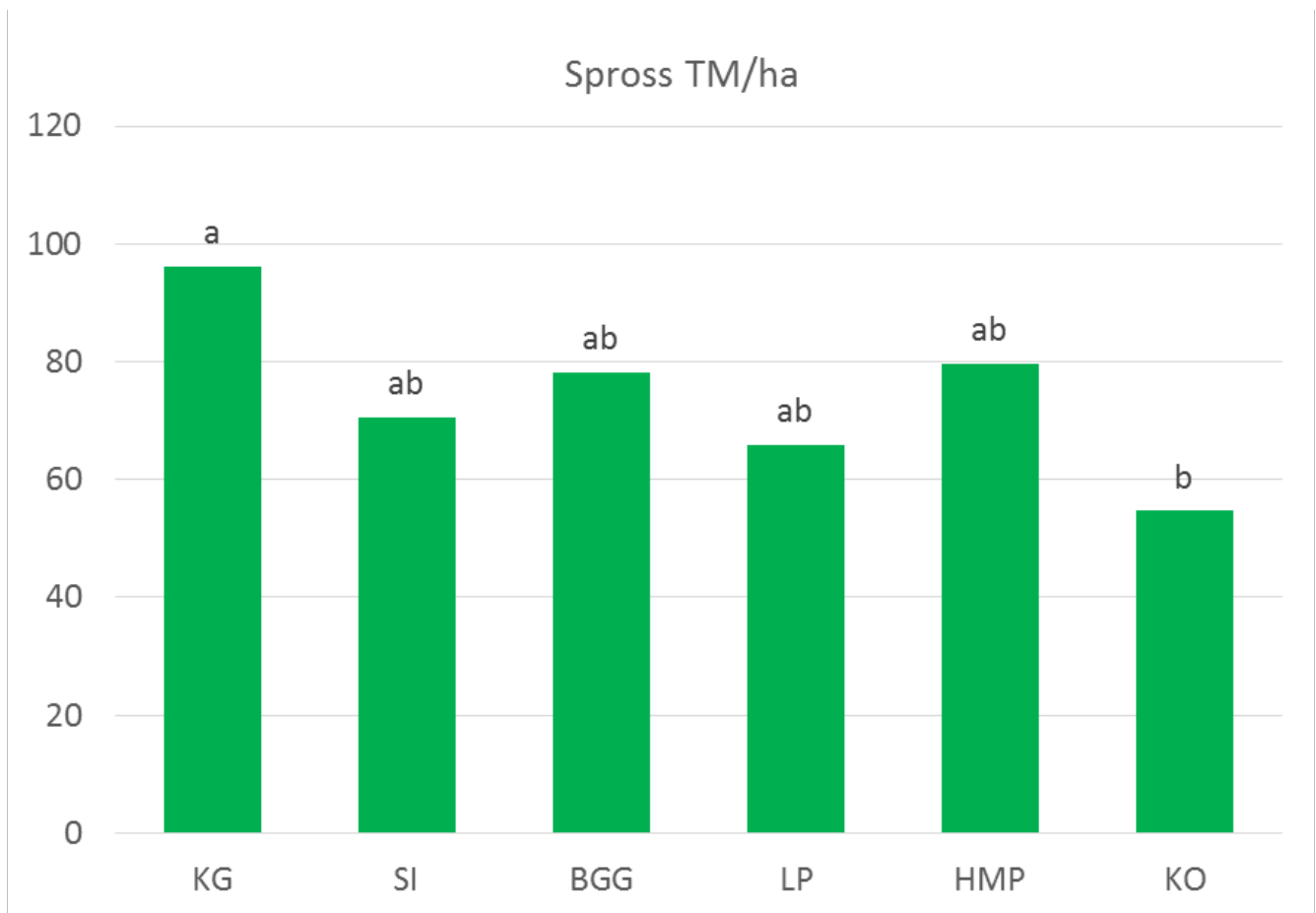


Abb. 5: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (140 kg N/ha) auf die Sprossmasse von Winterraps am 22. April 2015 auf dem Leitbetrieb Mühlenhof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Die Sprosstrockenmasse von Winterraps wurde auf dem "ärmeren" Standort Mühlenhof signifikant durch die Düngung erhöht; in der Variante Klee gras war diese nach Winter am 22. April 2015 signifikant höher als in der ungedüngten Kontrolle (Abb. 5).

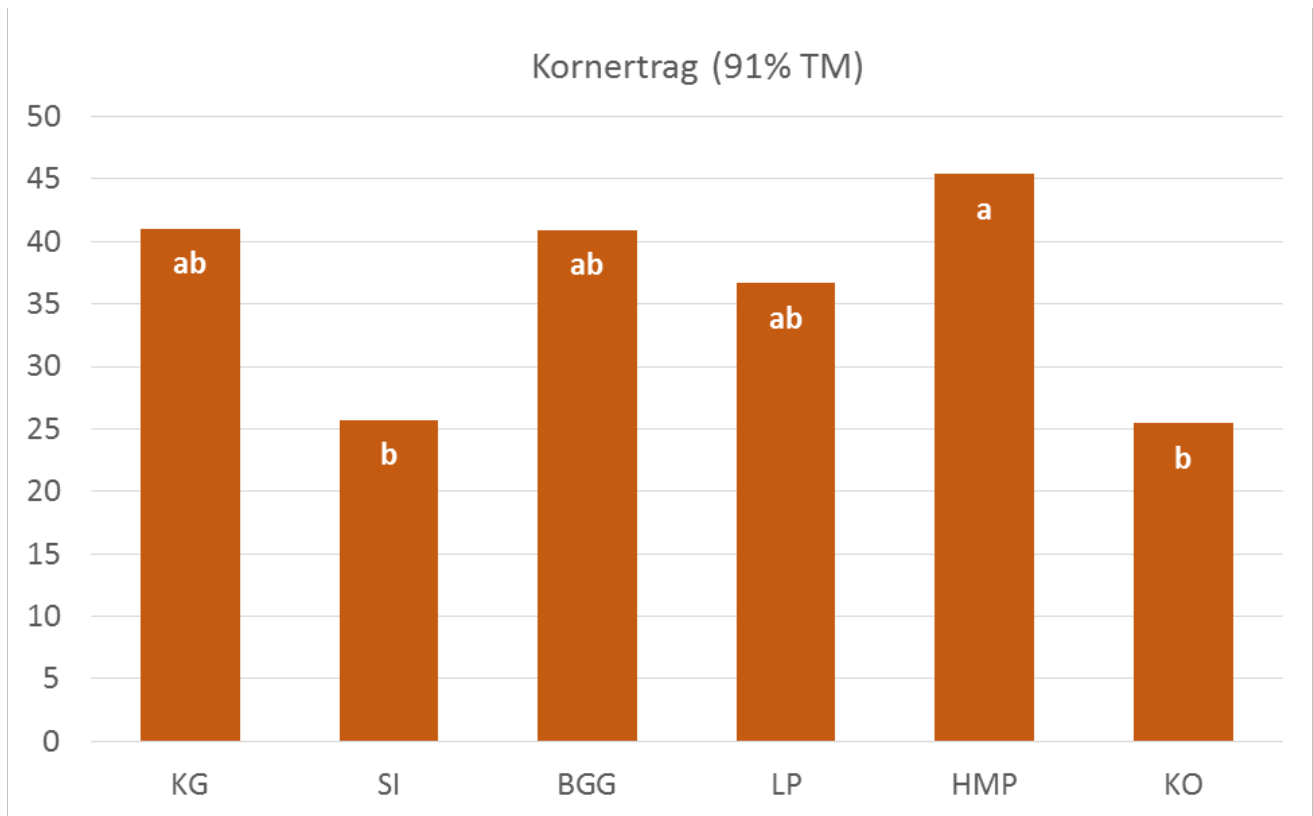
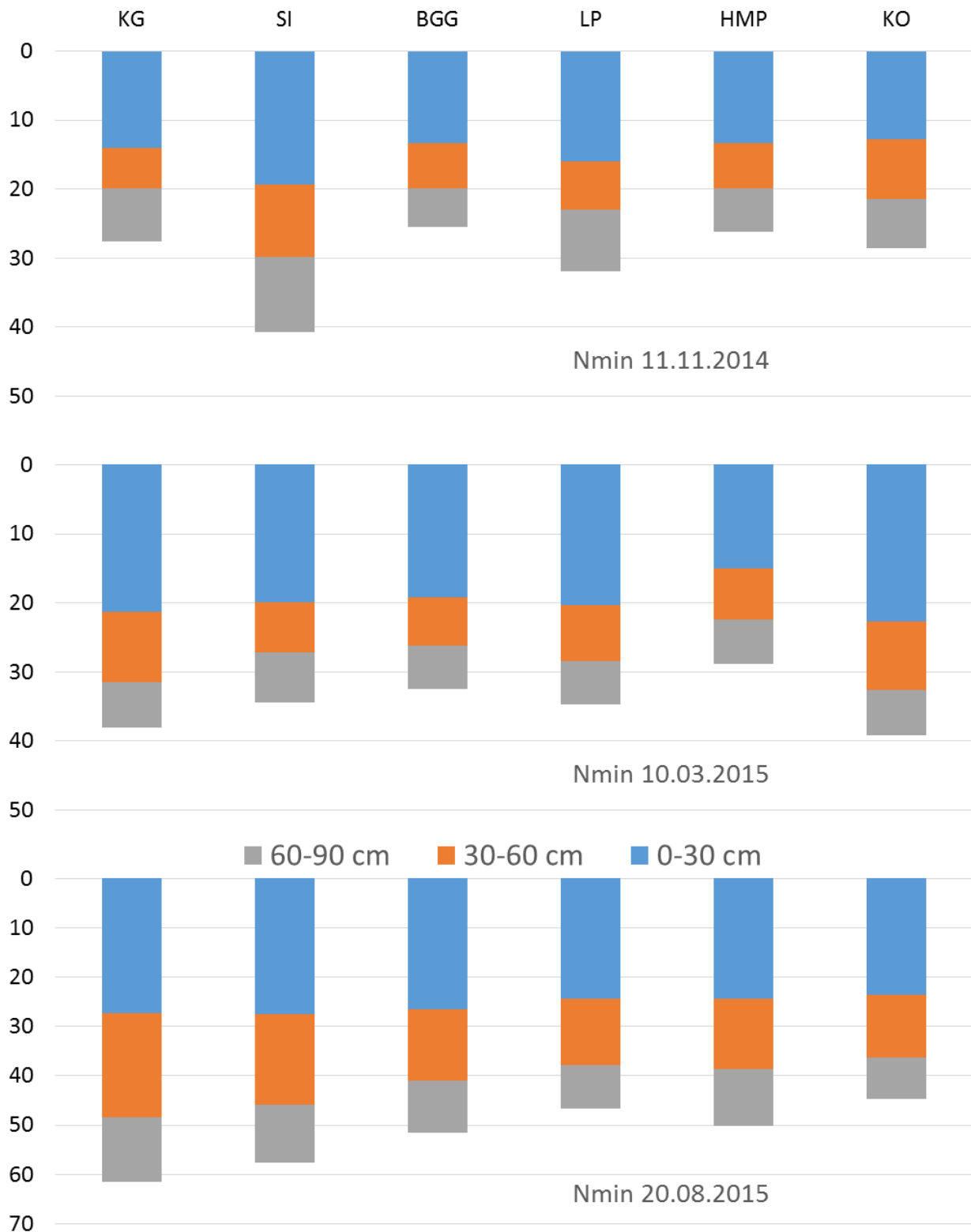


Abb. 6: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Kornertrag von Winterraps am 23. Juli 2015 auf dem Leitbetrieb Mühlenhof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Die Einarbeitung der Dünger aus Klee gras erzielte z. T. eine signifikante Ertragswirkung in der starkzehrenden Kultur Winterraps (Abb. 6). Der Ertrag war in der mit Haarmehlpellets gedüngten Zukaufsdüngervariante signifikant am höchsten, die Unterschiede zu den Varianten die mit Klee gras oder konservierten Produkten aus Klee gras gedüngt wurden, waren jedoch nur bei Silage signifikant. In dieser Variante führte eine ungenügende Einarbeitung der Silage mit der Fräse zu starker Auflaufverzögerung von Raps.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN



**Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N}$ + $\text{NH}_4\text{-N}$) zu drei Probenahmetermi-
nen auf dem Leitbetrieb Mühlenhof, Unterschiede waren nicht signifikant.**

Der Gehalt an mineralisch gelöstem Stickstoff in den Bodenschichten 0-90 cm wurde unter Winterraps über die gesamte Vegetationszeit bis nach der Ernte nicht signifikant von der unterschiedlichen Düngung beeinflusst (Abb. 7). Nur in der mit Silage gedüngten Variante war aufgrund fehlender Aufnahme durch die wenig entwickelten Bestände die Restmenge N_{min} vor Winter 2014/15 tendenziell erhöht.

Nehmerfeld Knollensellerie, Standort Wiesengut in Hennef/Sieg

Die organischen Dünger wurden am Tag vor der Pflanzung mit 200 kg N/ha ausgebracht und mit der Fräse eingearbeitet. Die Pflanzung von Sellerie der Sorte Präsident erfolgte am 2. Juni 2015 auf 75 cm Reihenabstand mit 40.000 Pflanzen je ha auf dem Wiesengut in Hennef/Sieg. Die Bodenart im Versuch war stark sandiger Lehm bis lehmiger Schluff (ssL, IU) mit 55 Bodenpunkten und einem pH-Wert von 5,7 sowie einem Humusgehalt von 1,8 %. Die Phosphorwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse B, für Kalium und Magnesium in der Gehaltsklasse C bzw. E.

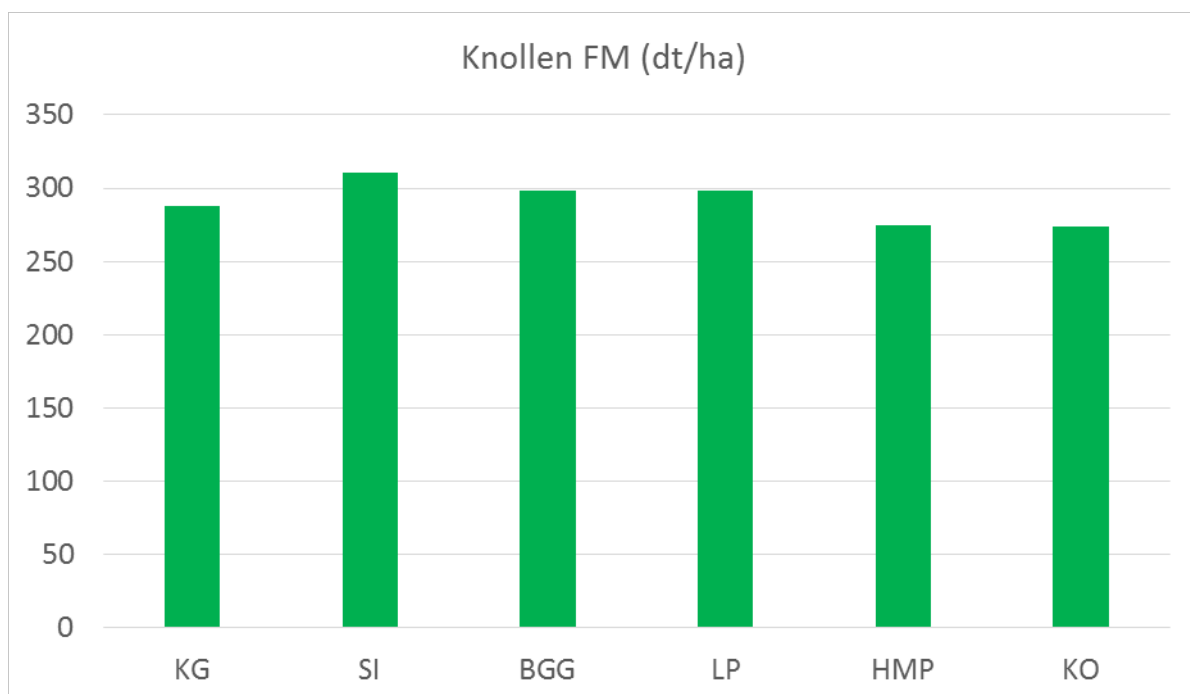


Abb. 8: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Knollenertrag von Sellerie am 23. Oktober 2015 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (Unterschiede waren nicht signifikant).

Auf dem Standort Wiesengut mineralisierten im vglw. warmen Sommer 2015 unter Beregnung aus dem Bodenvorrat über 150 kg Stickstoff je ha (Abb.10), hinreichend für die Versorgung der Kultur 'Knollensellerie'. Die organische Düngung war unter diesen Bedingungen nicht ertragswirksam (Abb.8).

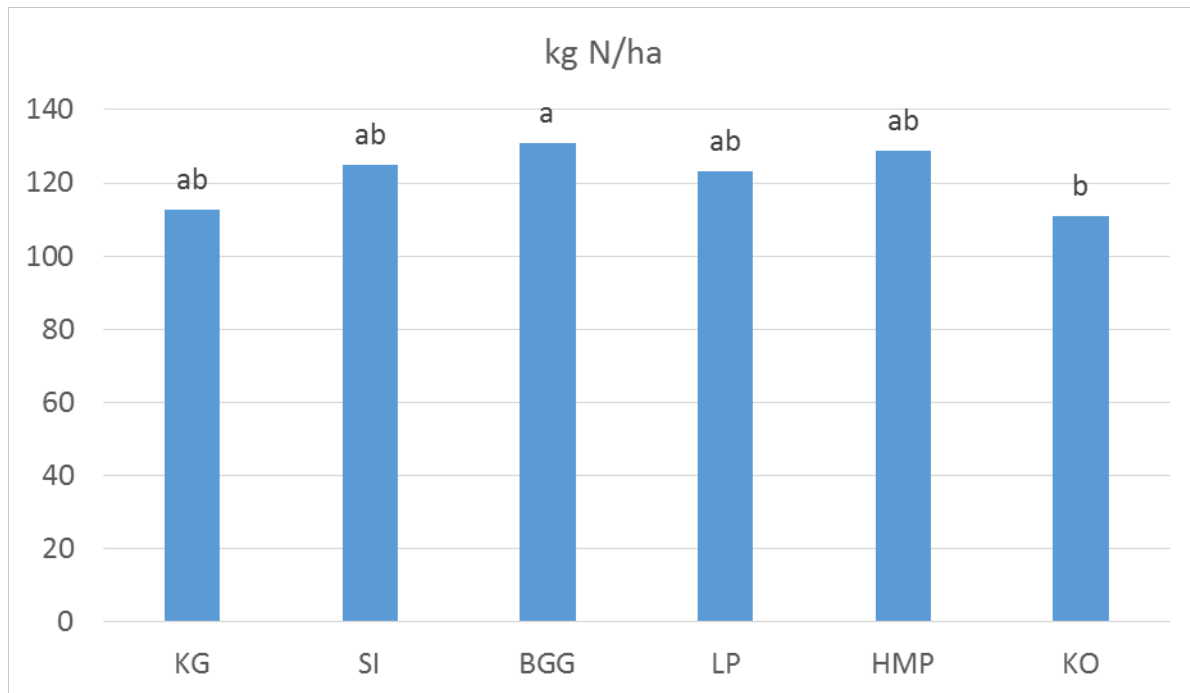


Abb. 9: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stickstoffaufnahme in den Spross (Knollen & Blatt) von Sellerie bis zur Ernte am 23. Oktober 2015 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Die Stickstoffaufnahme in Knollen und Blatt war in der Variante Biogasgülle signifikant erhöht im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 9). Überschüssiger Stickstoff fand sich nach der Ernte insbesondere in den Varianten 'Haarmehlpellets', 'Luzerne-pellets' und 'Biogasgülle' in der Bodentiefe 0-60 cm (Abb. 10). Verlagerung in tiefere Bodenschichten bzw. Auswaschungsverluste sind auf dem flachgründigen Auenstandort mit Kies im Unterboden über Winter wahrscheinlich.

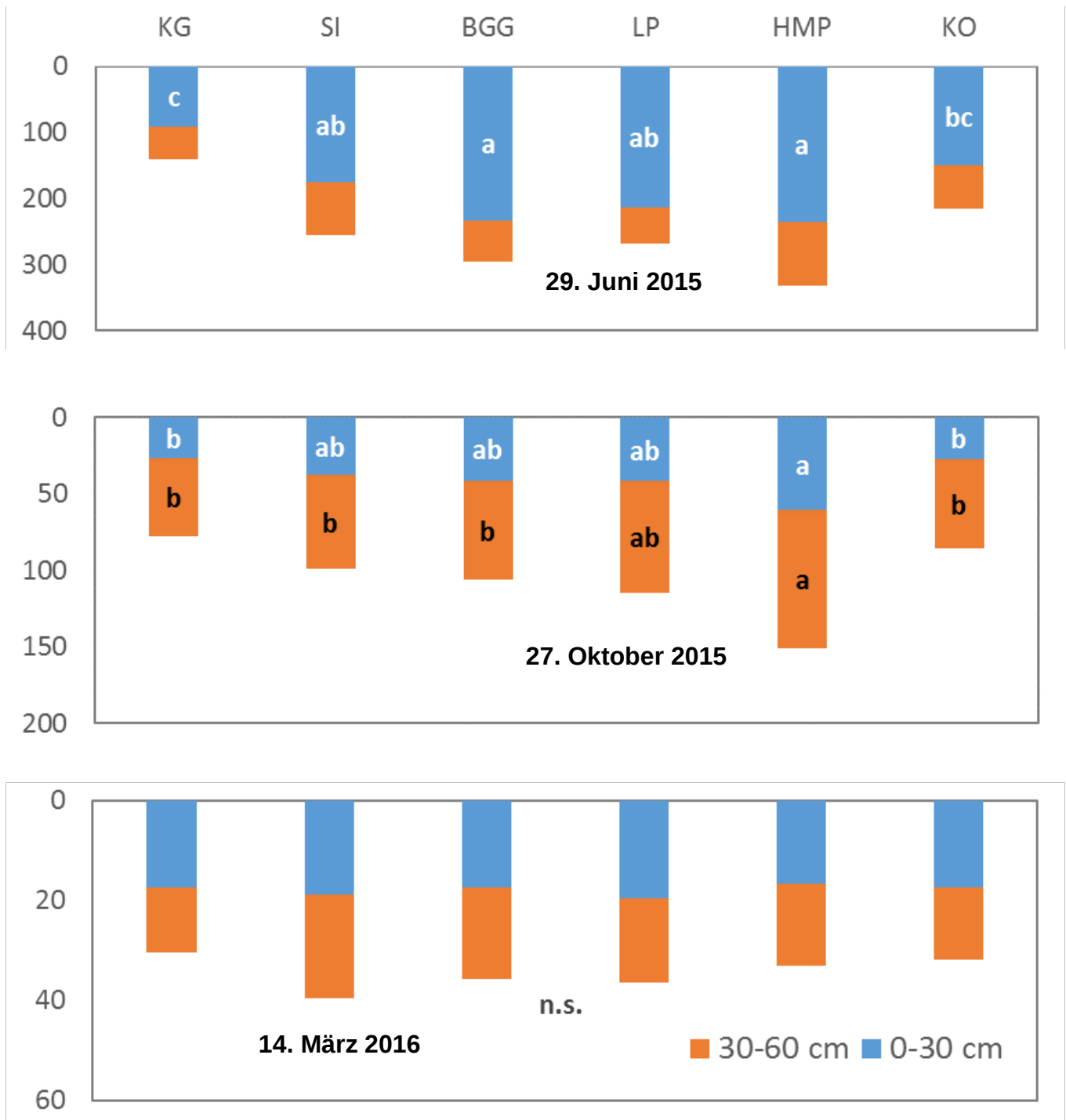


Abb. 10: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) zu drei Terminen auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Nehmerfeld Blumenkohl, Standort Finkeshof in Borken

Der Blumenkohl der Sorte Charlot wurde am 2015 auf lehmigen Sand (BP 30) mit einem pH-Wert von 5,9 und einem Humusgehalt von 1,9 % auf dem Finkeshof in Borken angebaut. Die Phosphorwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse E, für Kalium und Magnesium in der Gehaltsklasse C bzw. D. Die organischen Dünger wurden mit 250 kg N/ha am 18. März 2015 ausgebracht und direkt im Anschluss mit einer Kulti-Rotor-Beetfräse eingearbeitet; zwei Tage später wurde der Blumenkohl mit 75 cm Reihenweite und 3 Pflanzen je Quadratmeter gepflanzt.

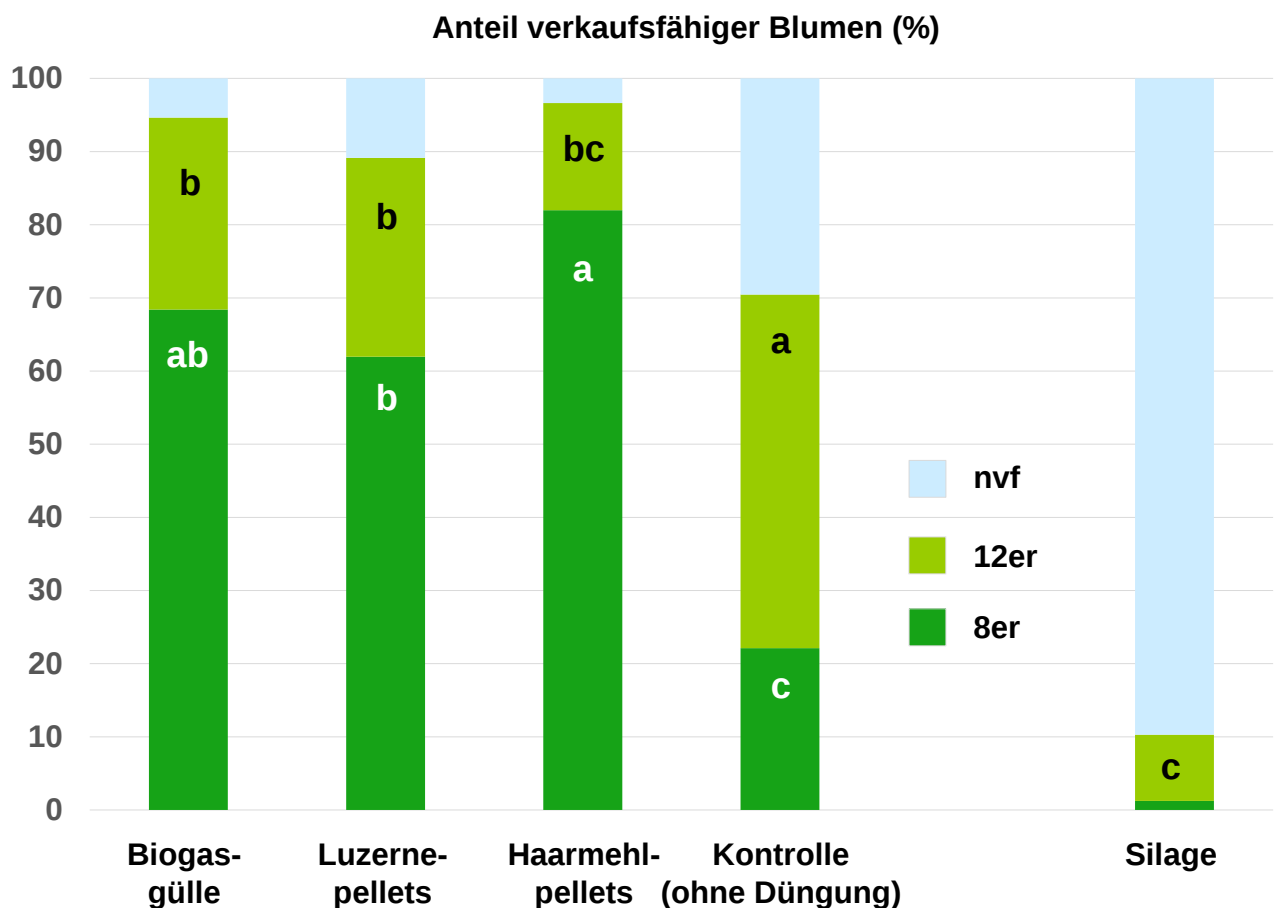


Abb. 11: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (250 kg N/ha) auf den Anteil vermarktungsfähiger Blumen (8er, 12er und nvf = nicht vermarktungsfähig) 2015 auf dem Leitbetrieb Finkes Hof in Borken, Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Da Blumenkohl nicht nach Gewicht sondern pro Stück verkauft wird, ist für den Produzenten die Zielgröße für die Vermarktung der Anteil verkaufsfähiger Blumen (nach Sortierung unterschieden in Kisten mit 8 oder 12 Blumen). Ein Anteil von über 90 % wurde durch die Düngung mit Haarmehl- aber auch mit Luzernepellets und Biogasgülle erzielt (Abb. 11). Signifikant niedriger war der erzielte Anteil verkaufsfähiger Blumen in der Kontrolle. Praktisch unvermarktbar Ware wurde in der Variante Silage erzeugt, in der aufgrund sehr trockener Silage mit einem C/N-Verhältnis von über 25 mehr Stickstoff fixiert als freigesetzt wurde.

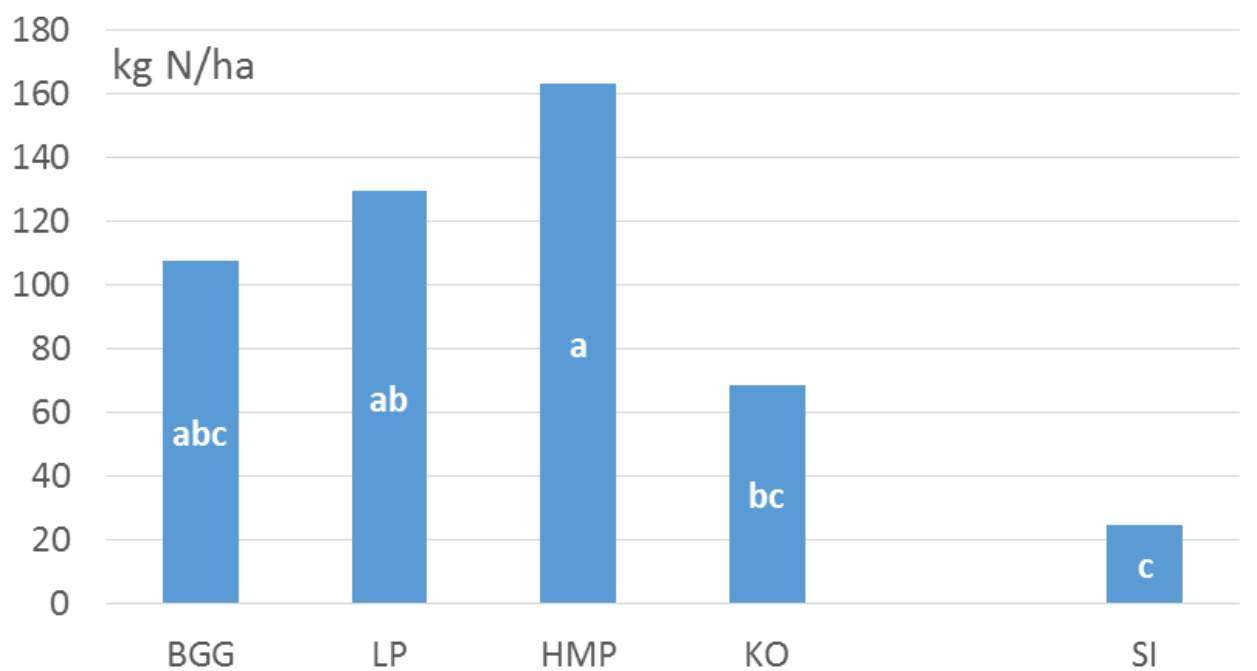


Abb. 12: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (250 kg N/ha) auf die Stickstoffaufnahme in den Spross (Blumen & Umblatt) von Blumenkohl 2015 auf dem Leitbetrieb Finkes Hof in Borken, Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in der Gesamtstickstoffaufnahme in den Spross wider (Abb. 12). Diese war in der Variante Haarmehlpellets mit über 160 kg N/ha in Blatt und Blumen signifikant am höchsten. Mit knapp über 25 kg N/ha wurde in der Variante Silage nur wenig Sprossmasse gebildet.

Nehmerfeld Romanesco, Standort Finkeshof in Borken

Romanesco der Sorte Veronica wurde am 2015 auf lehmigen Sand (BP 30) mit einem pH-Wert von 6,1 und einem Humusgehalt von 2,2 % auf dem Finkeshof in Borken angebaut. Die Phosphorwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse C, für Kalium und Magnesium in der Gehaltsklasse B-C bzw. D. Die organischen Dünger wurden mit 200 kg N/ha am 12. Mai 2015 ausgebracht und im direkten Anschluss mit einer Kulti-Rotor-Beetfräse eingearbeitet; am folgenden Tag wurde der Romanesco mit 75 cm Reihenweite und 3 Pflanzen je Quadratmeter gepflanzt.

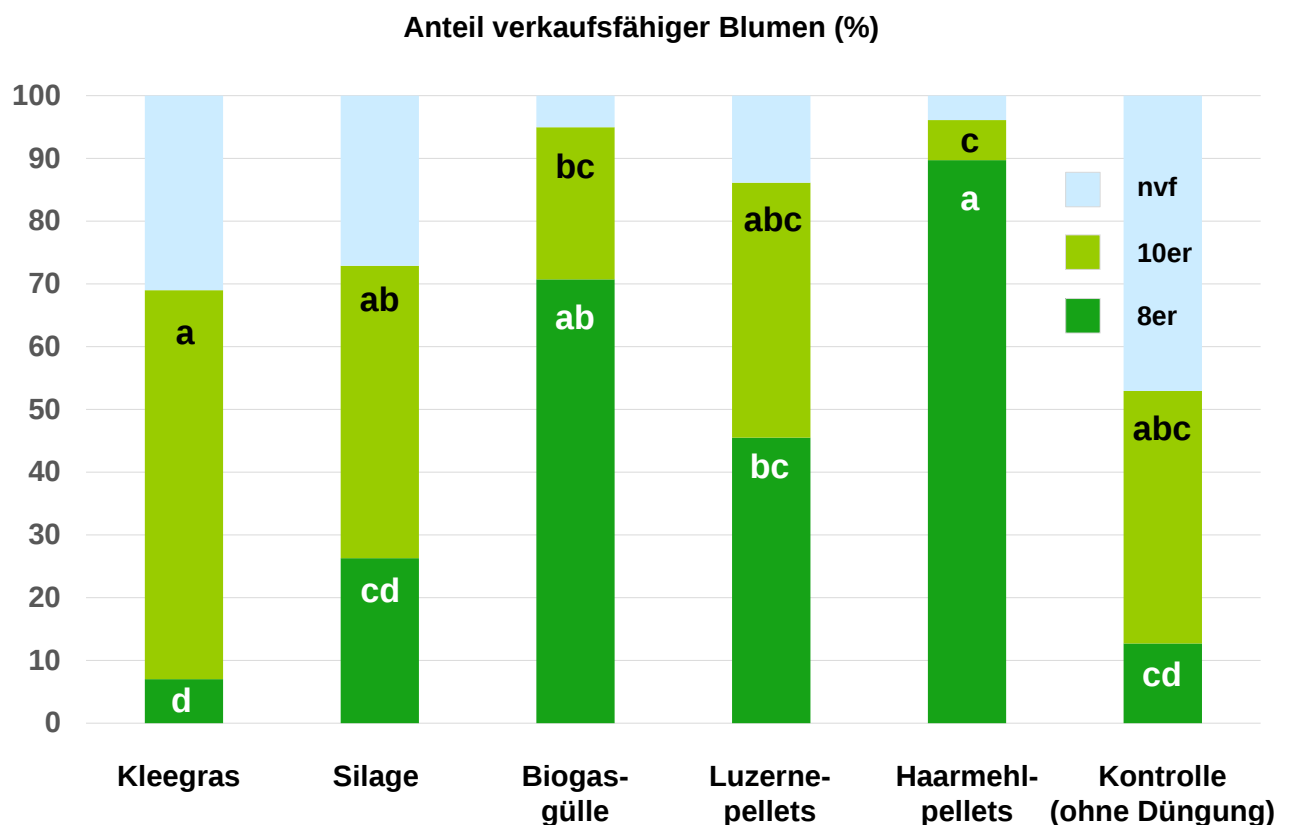


Abb. 13: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (200 kg N/ha) auf den Anteil vermarktungsfähiger Blumen (8er, 10er und nvf = nicht vermarktungsfähig) von Romanesco auf dem Leitbetrieb Finkes Hof in Borken im Versuchsjahr 2015 (nvf = nicht vermarktungsfähig), Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Da Romanesco wie Blumenkohl nicht nach Gewicht sondern pro Stück verkauft wird, ist für den Produzenten die wichtigste Zielgröße für die Vermarktung der Anteil verkaufsfähiger Blumen (nach Sortierung unterschieden in Kisten mit 8 oder 10 Blumen). Ein Anteil von über 80 % wurde durch die Düngung mit Haarmehl- aber auch mit Luzernepellets und Biogasgülle erzielt. Signifikant weniger, jedoch immer noch mit 70 % zufriedenstellend war der erzielte Anteil verkaufsfähiger Blumen durch eine Düngung mit Silage bzw. Klee gras. Im Gegensatz dazu wäre die Kontrolle mit 50 % verkaufsfähiger Blumen wirtschaftlich unrentabel gewesen.

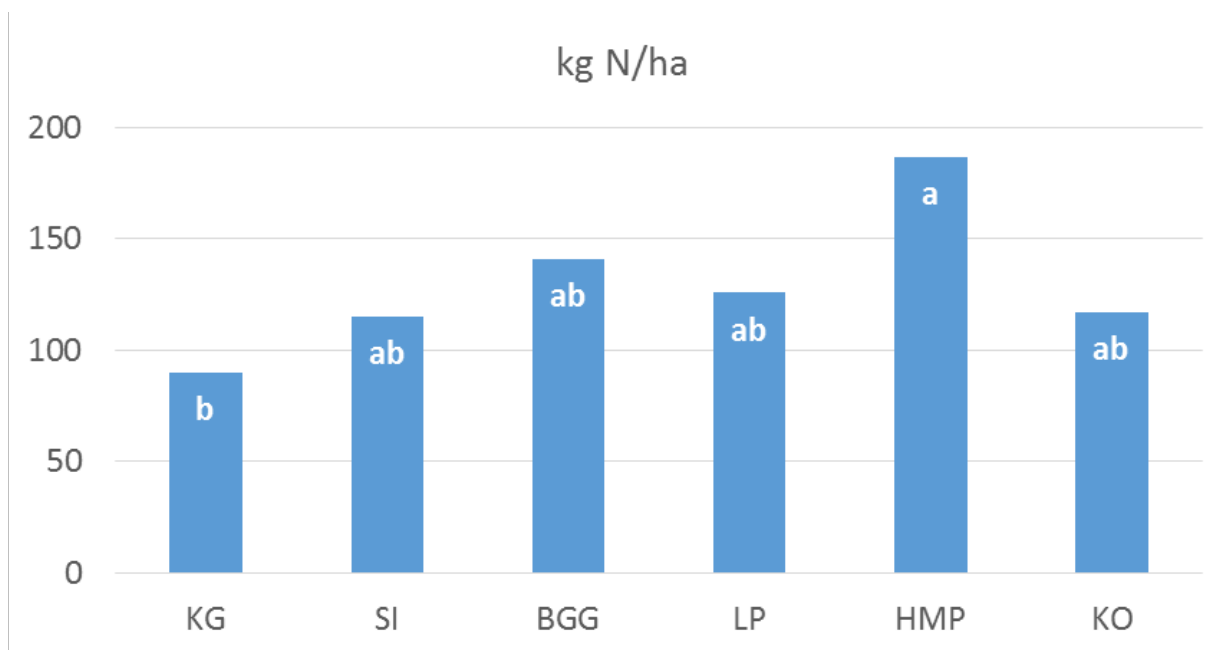


Abb. 14: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (200 kg N/ha) auf die Stickstoffaufnahme in den Spross (Blumen & Umblatt) von Romanesco 2015 auf dem Leitbetrieb Finkes Hof in Borken, Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Die Stickstoffaufnahme in den Spross (Blumen und Blätter) war in der Variante Haarmehlpellets signifikant am höchsten (Abb. 14). Die im Vergleich zum verkaufsfähigen Ertrag hohen Werte in der Kontrolle sind durch die Stickstoffaufnahme ins Blatt zu erklären, welche bei diesem Parameter auf gleich hohem Niveau lag wie in der Variante Haarmehlpellets (Ergebnisse nicht dargestellt).

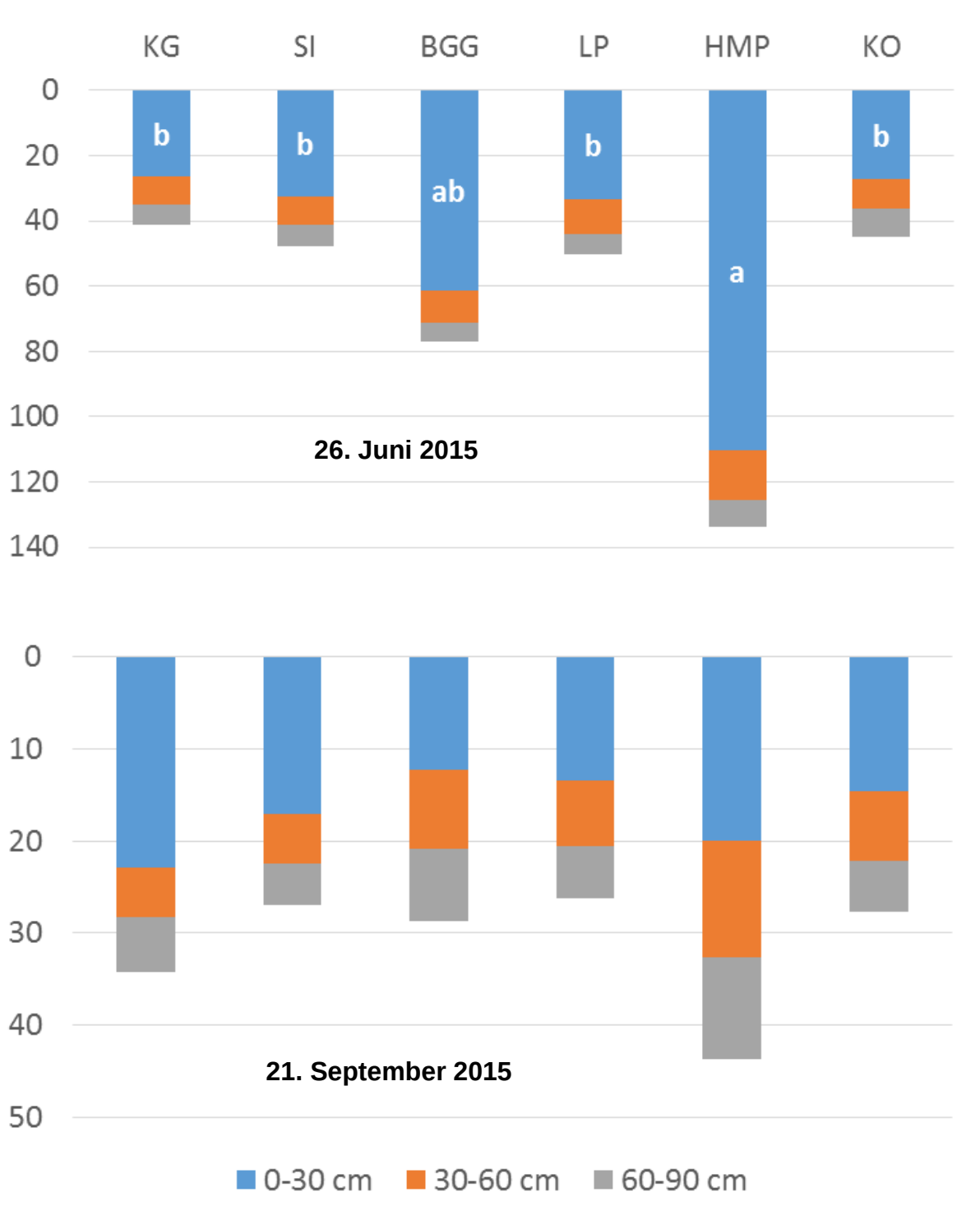


Abb. 15: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) an zwei Terminen während der Vegetationszeit von Romanesco bzw. nach der Ernte auf dem Standort Finkeshof, Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\text{GD } \alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Signifikant höhere Werte an mineralischem Stickstoff im Pflughorizont (0-30 cm) in den Varianten 'Haarmehlpellets' und 'Biogasgülle' während der Vegetationszeit führten auf dem Standort Finkeshof bei der stickstoffbedürftigen Kultur 'Romanesco' nicht zu höheren Nmin-Werten in diesen Varianten nach der Ernte (Abb. 15). Dieser Sachverhalt zeigt, dass hohe Mengen applizierten Stickstoffdüngers bei effizienter Stickstoffverwertung durch die Kulturpflanze auf einem sandigen und damit potentiell verlagerungsgefährdeten Standort nicht zwangsläufig zu höheren Nitratauswaschungsverlusten führen müssen.

Zusammenfassung

- Beobachtungen aus der Praxis:
 - „Rotklee fliegt am besten“
 - die Ausbringung sollte am Tag der Mahd geschehen, da angetrocknete Sprossmasse nur schlecht maschinell verteilt werden kann.
 - die Einarbeitung funktioniert nur mit Pflug oder Fräse
- Oberflächliches Ausbringen von Kleegrasmulch und Silage reduzierte die Verunkrautung signifikant (Ergebnisse nicht in diesem Bericht dargestellt).
- Die Düngerwirkung auf Bestandesentwicklung sowie auf Ertrag und Qualität war 2015 auf ertragsschwächeren Standorten signifikant.
- Konnte die Gemüsekultur die hohen Mengen organischen gedüngten Stickstoff ertragswirksam umsetzen, so waren die Restmengen an mineralischem Stickstoff im Boden nach der Ernte gering. Blieben jedoch größere Mengen Nmin ungenutzt, so wurde besonders bei später Ernte und damit verbundener Winter-Schwarzbrache mineralischer Stickstoff in tiefere Bodenschichten verlagert, der besonders auf flachgründigen Böden potentiell auswaschungsgefährdet ist.

Fazit

Der Futterleguminosenanbau fördert auch bei Mulchnutzung die Humusreproduktion, die N₂-Fixierung und das Bodenleben und leistet durch regelmäßige Nutzung einen wichtigen Beitrag zur Unkrautkontrolle. Werden Futterleguminosen jedoch auch im viehlosen Betrieb schnittgenutzt, kommt es zu gesteigerter N₂-Fixierung, ein Mehrwert aus der Sprossmasse, ob als Verkaufsfutter, Dünger oder zur Unkrautunterdrückung kann generiert werden.

Kostenkalkulation Klee-grastransfer

In mittleren bis guten Klee-grasbeständen kann in NRW von ca. 100 kg N/ha je Schnitt ausgegangen werden (Leisen 2010). Kalkuliert man den Aufwand für den Klee-grastransfer über Lohnunternehmertarife so entstehen für einen Ackerbaubetrieb Kosten in Höhe von 45 €/ha für die Mahd (was in etwa den Kosten für das Mulchen entspricht) und 130 €/ha für den Feldhäcksler plus Kompoststreuer. Die Summe der zusätzlichen Bearbeitungskosten betragen demnach beim System „cut and carry“ max. 2 €/kg N. Nicht berücksichtigt ist dabei weder der entgangene Deckungsbeitrag einer „Alternativkultur“ noch der Vorfruchtwert von Klee-gras, der von der LfL (2006) mit 150 €/ha angegeben wird, sondern nur der Mehraufwand für Werbung, Transport und Ausbringung des Aufwuchses im Vergleich zum Mulchen.

Ausblick 2016

Im letzten Versuchsjahr werden die Ergebnisse der Exaktversuche auf Ihre Anwendbarkeit unter Praxisbedingungen geprüft indem die Grundversorgung über selbsterzeugte Dünger sichergestellt wird und eine zusätzliche Aufdüngung über zugekaufte Haarmehlpellets erfolgt.

Standorte

Nehmerfeld Blumenkohl (Leitbetrieb Finke)

Nehmerfeld Brokkoli (Leitbetrieb Ulenburger)

Literatur

Die im Artikel genannte Literatur ist auf Anfrage beim Autor erhältlich.