

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 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.

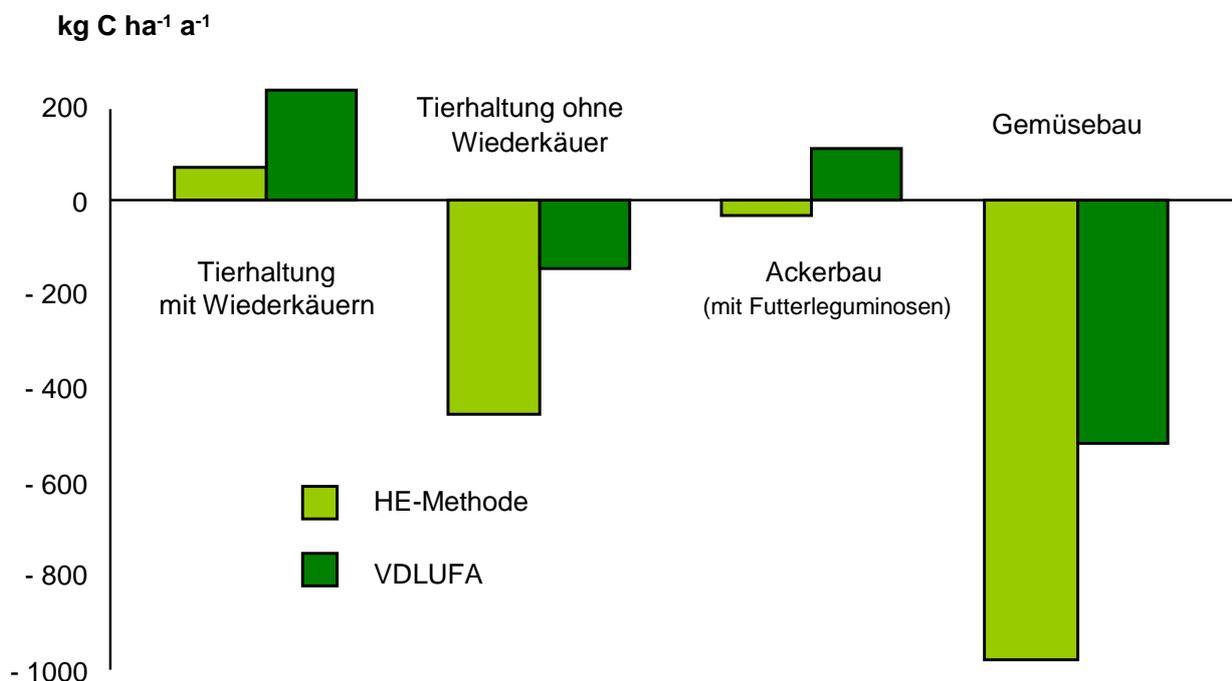


Abb. 1: Bilanzsalden von vier ökologisch wirtschaftenden Betrieben nach der HE-Methode und nach VDLUFA (Umrechnung HE-Methode: 1 HE entspricht 1 t Humus mit 50 kg N und 580 kg C) (Stumm et al. 2011).

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).

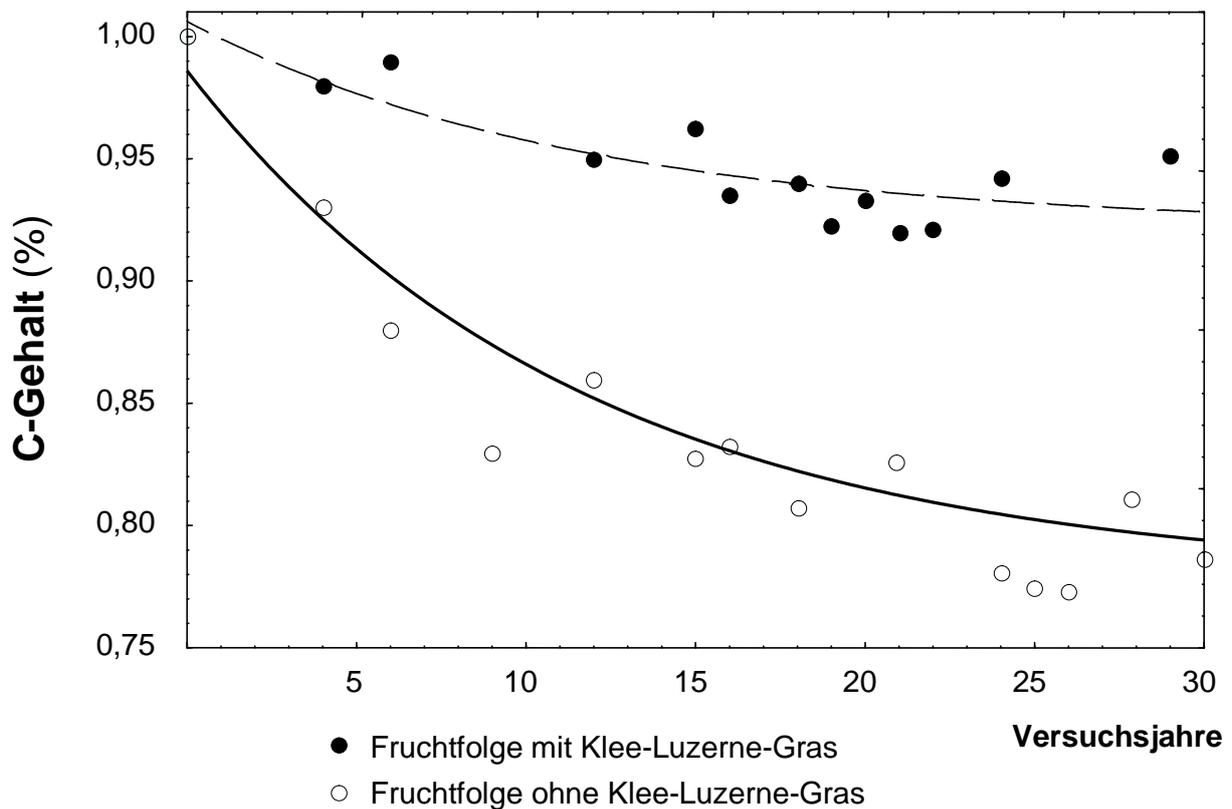


Abb. 2: Einfluss von Klee-Luzerne-Gras auf die Corg-Gehalte, Dauerfeldversuch auf sandigem Lehm (Hülsbergen 2003).

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.

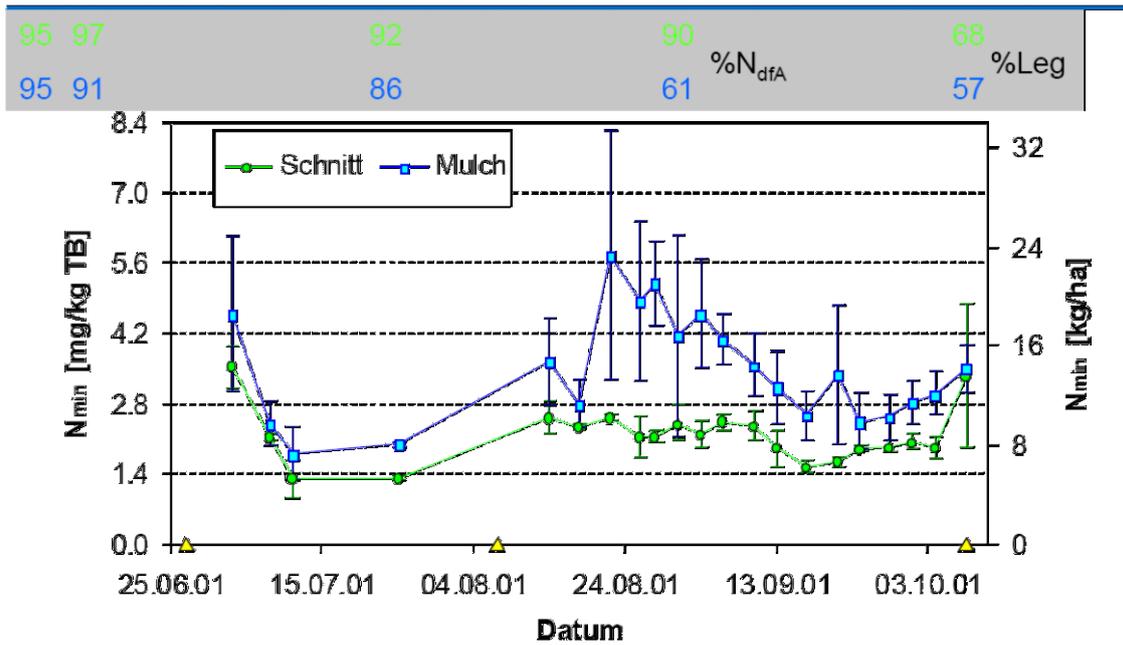


Abb. 3: Einfluss unterschiedlicher Nutzungsarten von Futterleguminosen auf den Gehalt an mineralisch gelöstem Stickstoff im Boden und damit auf den Anteil des symbiotisch fixierten Stickstoffs an der Gesamtstickstoffaufnahme (nach Heuwinkel 2012).

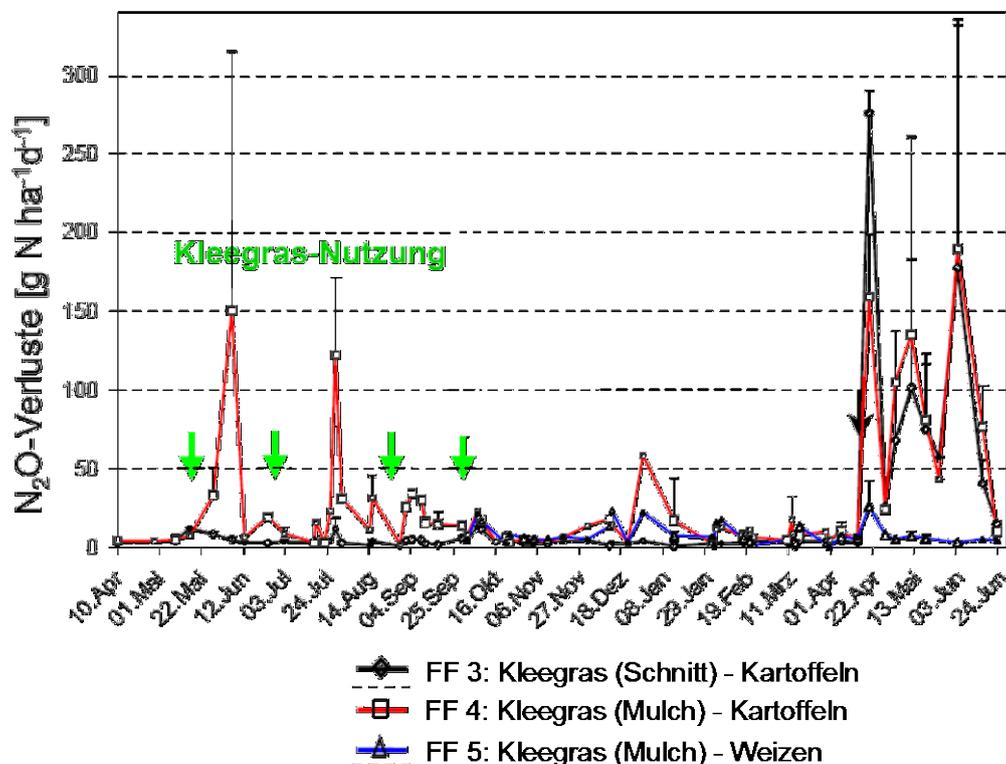


Abb. 4: N₂O-Emission in Abhängigkeit von der Klee gras-Nutzung, Dauer-versuch in Viehausen von 2003 bis 2004 (Heuwinkel, 2005)

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 2014 als Blockanlage mit vier Wiederholungen und folgenden Düngevarianten angelegt (in Klammern die Abkürzungen, welche bei der Darstellung des Maisversuchs auf dem Wiesengut genutzt werden):

- 1) Futterleguminosen gehäckselt (eingearbeitet) (KG eing.)
- 2) Futterleguminosen gehäckselt (nicht eingearbeitet) (KG n. eing.)
- 3) Silage (eingearbeitet) (SI eing.)
- 4) Silage (nicht eingearbeitet) (SI n. eing.)
- 5) Biogasgülle (eingearbeitet) (BGG)
- 6) Luzernepellets (eingearbeitet) (LP)
- 7) Kontrolle 1: Haarmehlpellets (eingearbeitet) (HMP)
- 8) Kontrolle 2: ohne Düngung (KO)

Die Varianten 2 & 4 wurden nur im Körnermaisversuch auf dem Wiesengut getestet.

Standorte

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

Versuchsbetrieb Wiesengut in Hennef mit dem Nehmerfeld Körnermais

Leitbetrieb Finke in Borken mit dem Nehmerfeld Blumenkohl

*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 5,4 und einem Humusgehalt von 2,1 %. Die Phosphor- und Kaliumwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse C, für Magnesium in der Gehaltsklasse A. Der Dünger wurde am 13. August von Hand in den Parzellen (3 x 12,5 m) ausgebracht und am selben Tag eingepflügt. Die Aussaat erfolgte am 20. August 2013 mit 50 keimfähigen Körnern je Quadratmeter mit der Winterrapsorte Genie.

kgN/ha

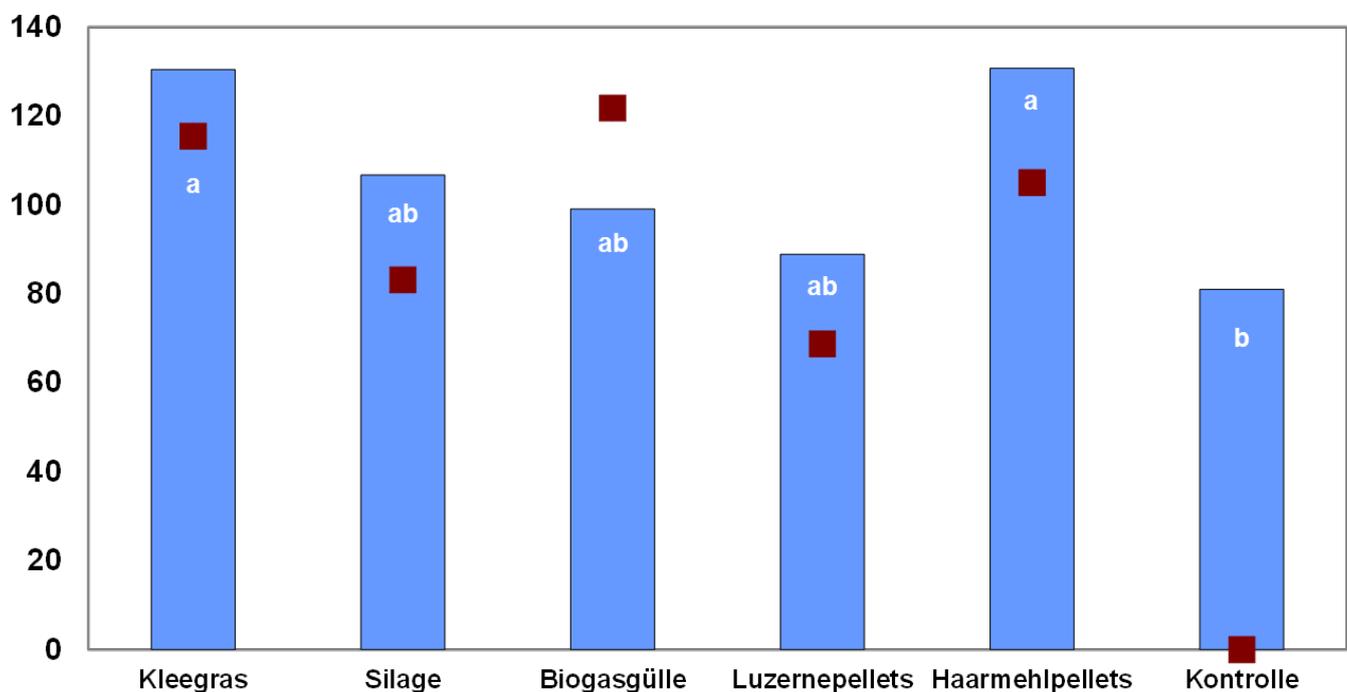


Abb. 5: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stickstoffaufnahme von Winterraps bis zum 18. Oktober 2013 auf dem Leitbetrieb Mühlenhof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Um die Ergebnisse auf diesem Standort interpretieren zu können ist es notwendig die unterschiedlichen Düngergaben, welche als braune Quadrate in den Grafiken dargestellt sind, näher zu erläutern. Aufgrund der direkten Ausbringung von Kleegras von einem Geber- auf ein Nehmerfeld wird zur Masseberechnung ein Literaturwert bzw. für Silage und Biogasgülle eine zurückliegende Analyse genutzt. Aus diesem

Umstand ergeben sich die z.T. deutlichen Unterschiede in der Düngerrhöhe, welche erst in einer nachträglichen Analyse sicher ermittelt werden konnten. Diese Unterschiede sind in ähnlicher Ausprägung auch in der Literatur (van der Burgt 2011) wiederzufinden. Sie konnten jedoch nicht als zufriedenstellend betrachtet werden, weshalb ab der Frühjahrsbestellung 2014 ein hoher personeller und technischer Aufwand betrieben wurde, um diese Unterschiede zu minimieren, was in den nachfolgend dargestellten Versuchen zu Körnermais und Blumenkohl umgesetzt werden konnte.

Die Stickstoffaufnahme von Winterraps wurde auf dem "ärmeren" Standort Mühlenhof signifikant durch die Düngung erhöht. In den Varianten Haarmehlpellets und Klee gras wurden mit über 130 kg N/ha fast 50 kg Stickstoff mehr aufgenommen als in der ungedüngten Kontrolle. Diese aufgenommene Menge Stickstoff in den Spross vor Winter korreliert nach Ergebnissen aus der Literatur signifikant mit dem Ertrag (Henke et al. 2009, Arens 2012).

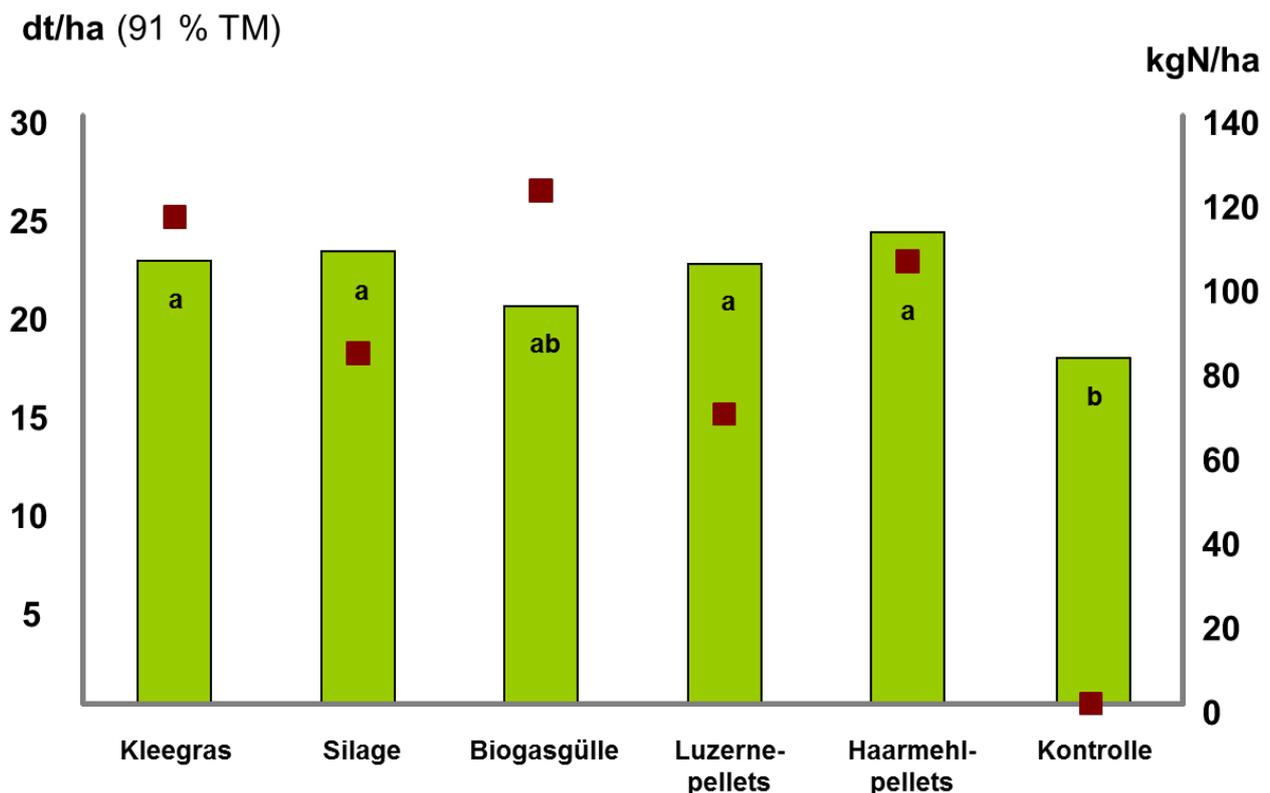


Abb. 6: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Kornertrag von Winterraps zur Ernte am 16. Juli 2014 auf dem Leitbetrieb Mühlenhof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Der Kornertrag war in fast allen Düngungsvarianten (bis auf Biogasgülle) signifikant höher als in der Kontrolle. Unterschiede zwischen den Verwertungsprodukten aus Klee gras und den Zukaufsdüngern wurden nicht festgestellt.

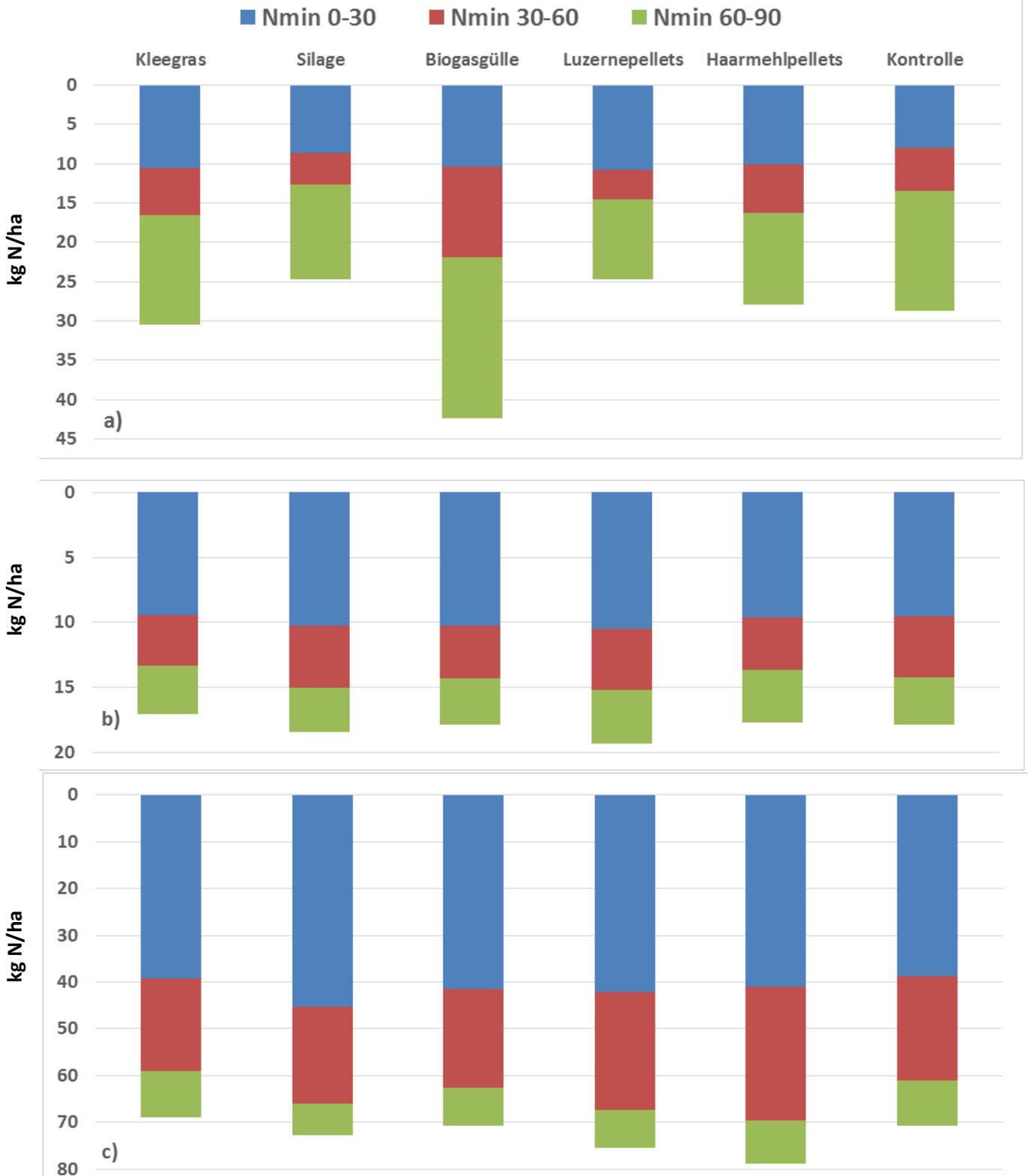


Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden (NO₃-N + NH₄-N) zu drei Probenahmeterminen auf dem Leitbetrieb Mühlenhof [a) 13.11.2013, b) 26.03.2014, c) 22.08.2014], Unterschiede waren nicht signifikant.

Der Gehalt an mineralisch gelöstem Stickstoff in den Bodenschichten 30-60 und 60-90 cm war unter Winterraps vor Winter am 13. November 2013 tendenziell höher nach der Düngung mit Biogasgülle und damit auf diesem sandigen Standort potentiell auswaschungsgefährdet. Signifikante Unterschiede wurden jedoch weder zu diesem Zeitpunkt vor Winter noch in späteren Messungen im Frühjahr zwischen den gedüngten Varianten und der ungedüngten Kontrolle festgestellt.

Nehmerfeld Mais, Standort Wiesengut in Hennef/Sieg

Der Körnermais der Sorte Colisee wurde am 5. Mai 2014 auf 75 cm Reihenabstand mit 11,4 Körnern/m² auf dem Wiesengut nach der Vorfrucht Winterweizen gesät. Die Bodenart im Versuch war stark sandiger Lehm bis lehmiger Schluff (ssL, IU) mit 55 Bodenpunkten und einem pH-Wert von 6,0 sowie einem Humusgehalt von 1,7 %. Die Phosphorwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse A, für Kalium und Magnesium in der Gehaltsklasse B bzw. C. Der Dünger wurde ca. 5 Wochen nach der Saat mit jeweils 150 kgN/ha am 10. Juni 2014 im 5-Blattstadium von Mais ausgebracht und bis auf zwei Varianten (Klee gras- und Silagemulch nicht eingearbeitet) mit der Fräse eingearbeitet.

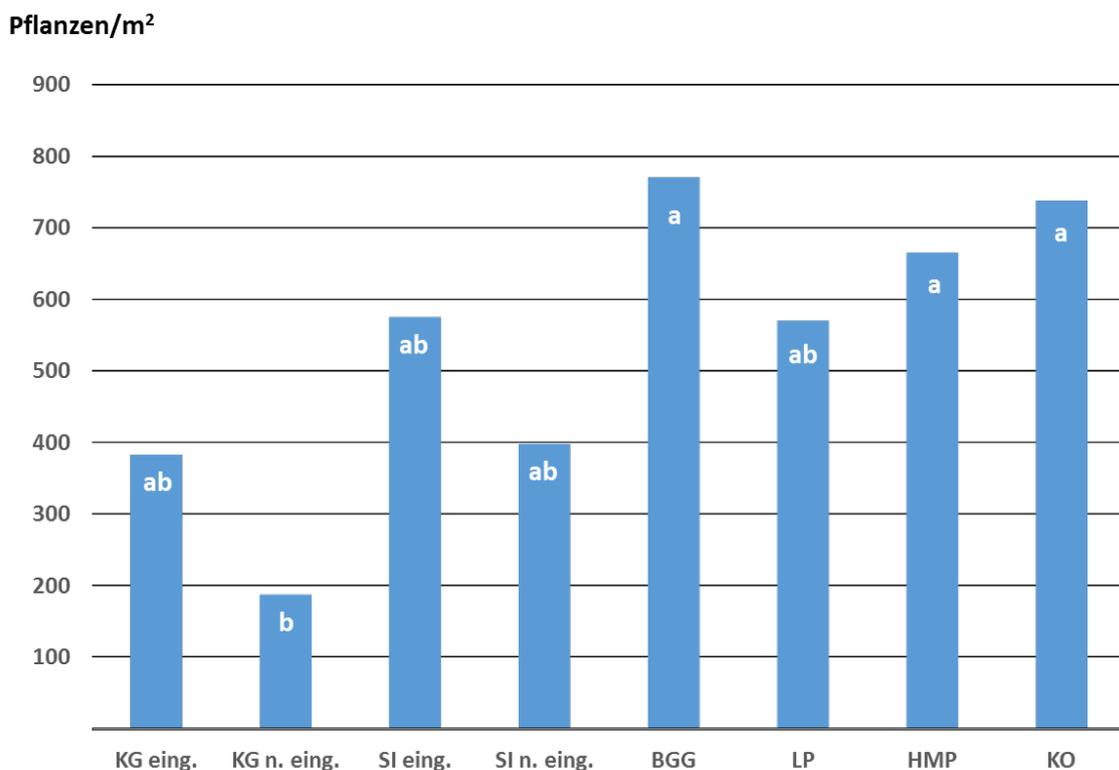


Abb. 8: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Unkrautdichte (Pflanzen/m²) am 28. Juli 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

In der Nutzung von „Cut & Carry“ in der Praxis werden Klee gras oder Silage nicht nur als Dünger eingearbeitet sondern auch als Mulchauflage oberflächlich ausgebracht um das Unkrauwachstum zu reduzieren und in Hanglagen die Erosion zu mindern sowie um ein zusätzliches Nahrungsangebot für Regenwürmer bereitzustellen (Weller 2012, Grafen & Cäsar 2013, Storch 2014).

Der erwartete Effekt einer reduzierten Verunkrautung durch eine nicht eingearbeitete Mulchauflage konnte am Standort Wiesengut in Mais deutlich gezeigt werden. Wie im Vorjahr wurde die Unkrautdichte durch die Mulchauflage der nicht eingearbeiteten Varianten von Klee gras signifikant reduziert (Abb. 8). Die signifikant höchsten Werte wurden in der Variante „Biogasgülle“ erzielt, was auf eine deutlich schnellere Nährstoffverfügbarkeit in dieser Variante hindeutet. Dass mittels Mulchauflage die Verunkrautung reduziert werden kann, ist keine ganz neue Beobachtung, zeigt aber deutlich ein weiteres wichtiges Potential zur Nutzung von Klee gras im wiederkäuerarmen Betrieb.

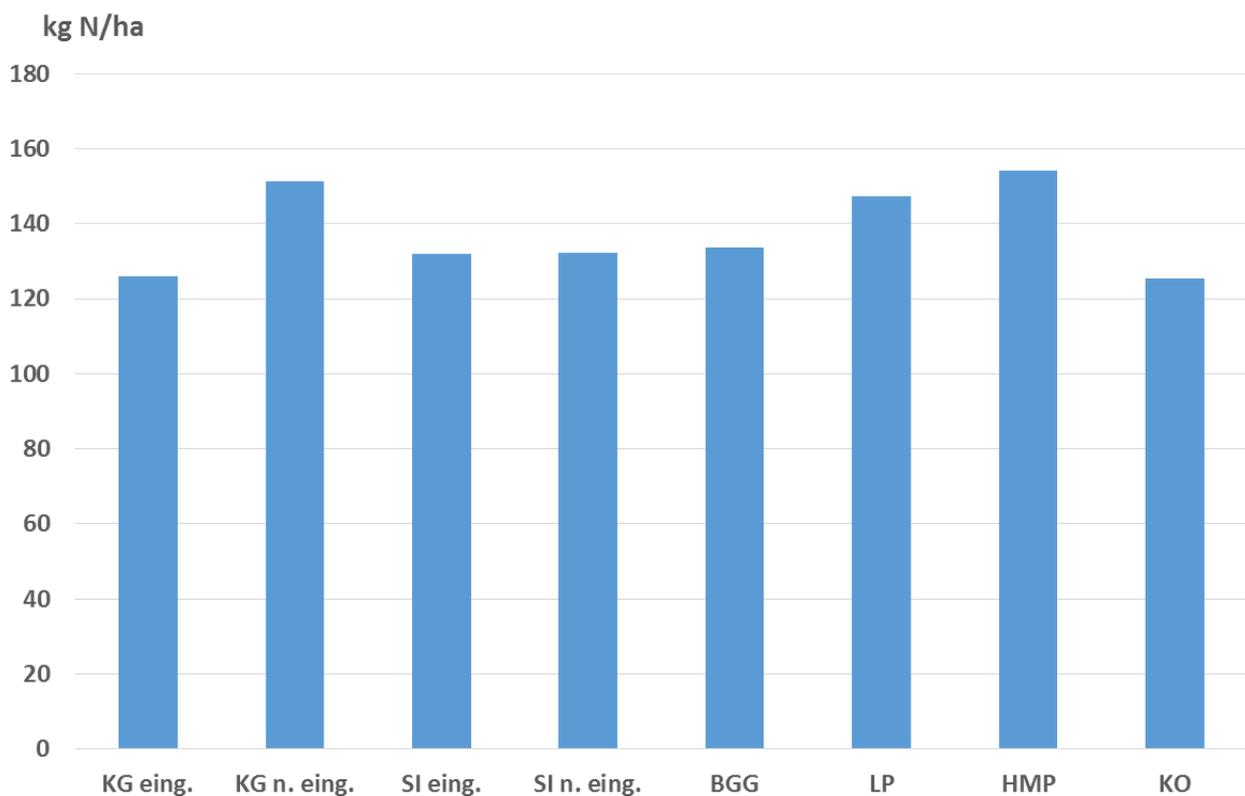
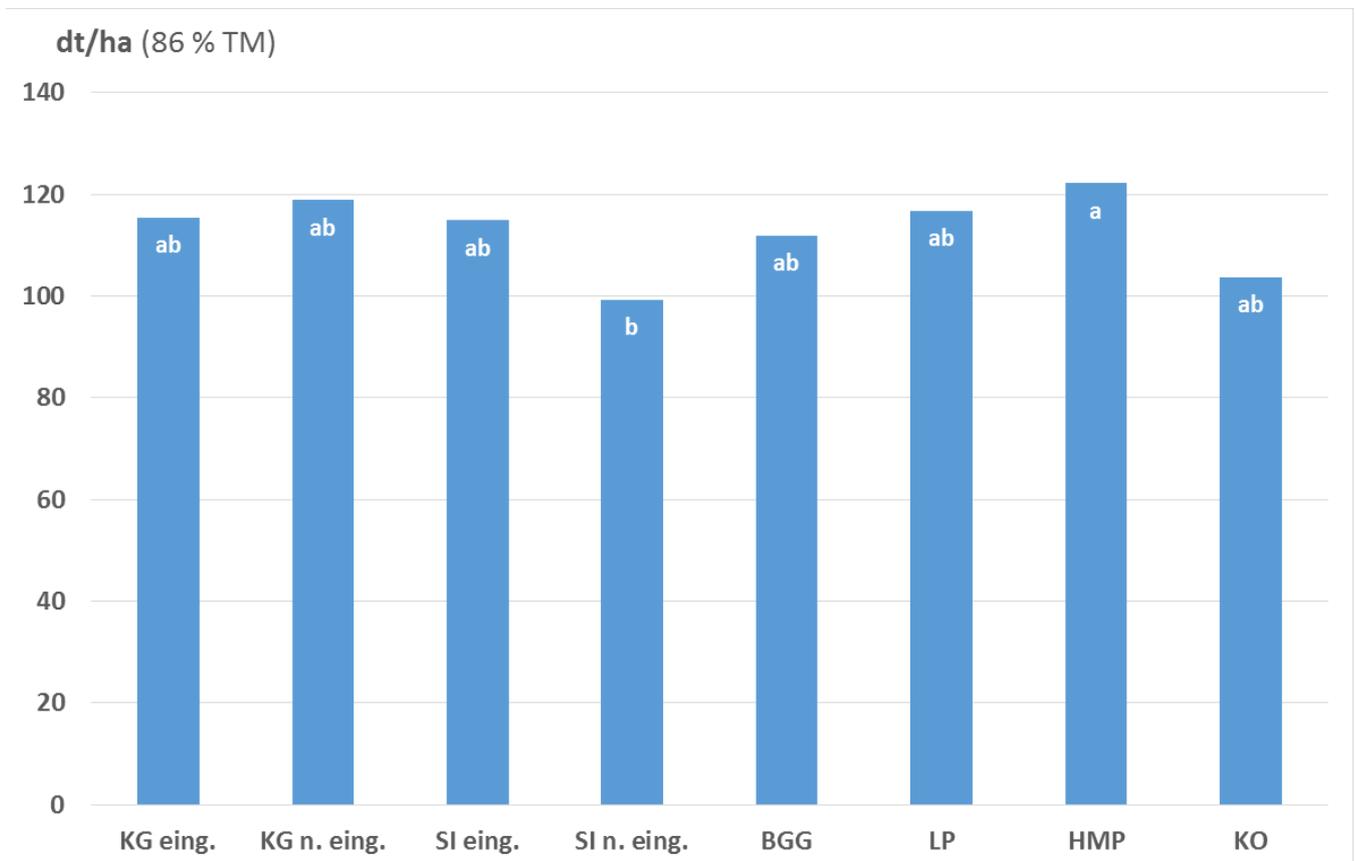
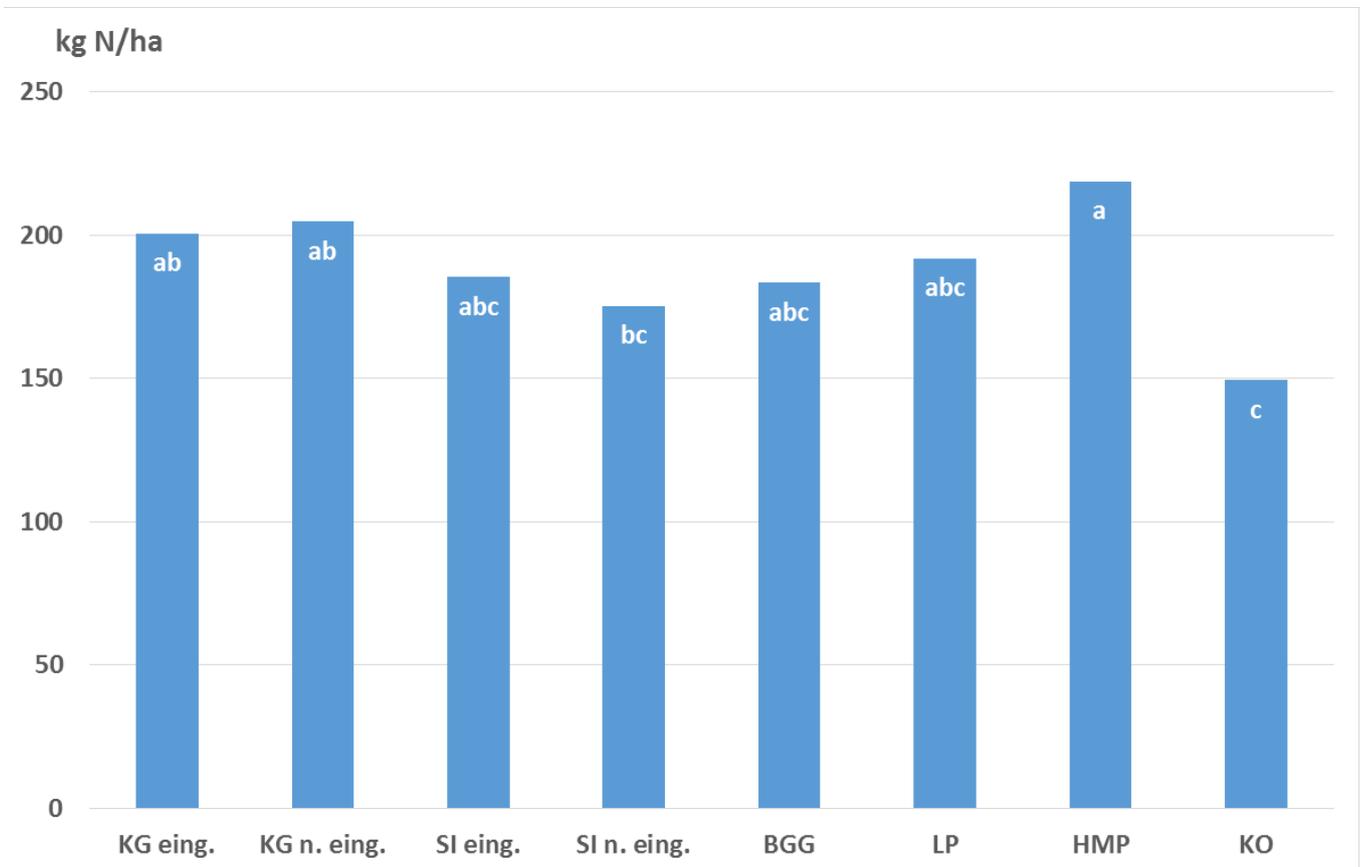


Abb. 9: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stickstoffaufnahme in den Spross von Mais am 22. Juli 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (Unterschiede waren nicht signifikant).

Zur Zeiternte am 22. Juli 2014 unterschied sich Stickstoffaufnahme in den Spross nicht signifikant zwischen den Varianten (Abb. 9). Tendenziell war sie jedoch am höchsten in den mit Haarmehlpellets gedüngten Parzellen. Zur Ernte war der Kornertrag in dieser Variante signifikant höher im Vergleich zur Variante, in der die Silage nicht eingearbeitet wurde (Abb. 10). Insgesamt wurde ein sehr hohes Ertragsniveau von über 100 dt/ha (bei 86% Kornfeuchte) erzielt, welches aber nur mit Abschlägen für den Anbau unter Versuchsbedingungen auf die Praxis des Ökologischen Landbaus übertragen werden kann.



Tab. 10: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Kornertrag von Mais am 29. September 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).



Tab. 11: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger die Stickstoffaufnahme von Maiskörnern und Ernteresten (Stängel, Blätter, Spindel und Lieschen) zur Ernte am 29. September 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Noch deutlicher waren die Unterschiede in der Stickstoffaufnahme des gesamten Sprosses (Körner und Erntereste) zur Ernte am 29. September 2014. Diese war in der mit Haarmehlpellets gedüngten Variante signifikant höher im Vergleich zur nicht eingearbeiteten Silage und zur ungedüngten Kontrolle; wobei letztere auch im Vergleich zu beiden Klee grasvarianten (eingearbeitet und nicht eingearbeitet) signifikant weniger Stickstoff in den Spross aufgenommen hatte (Abb. 11).

Parallel zur Messung der Lachgasemissionen (Ergebnisse nicht dargestellt) wurde stets der mineralische Stickstoffgehalt ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) in der obersten Bodenschicht (0-10 cm) beprobt (Abb. 12). Dieser war eine Woche nach der Düngerausbringung mit 80 kg N/ha in der mit Biogasgülle Variante signifikant am höchsten und blieb dies bis zum Mineralisierungsschub nach Starkregen am 2. Juli 2014. Nachdem dieser abgeflachte, war nach einem erneuten Starkregen die Mineralisierung in der eingearbeiteten Klee grasvariante signifikant am höchsten, unterschied sich aber nur um max. 15 kg N/ha (0-10 cm) von den anderen Varianten.

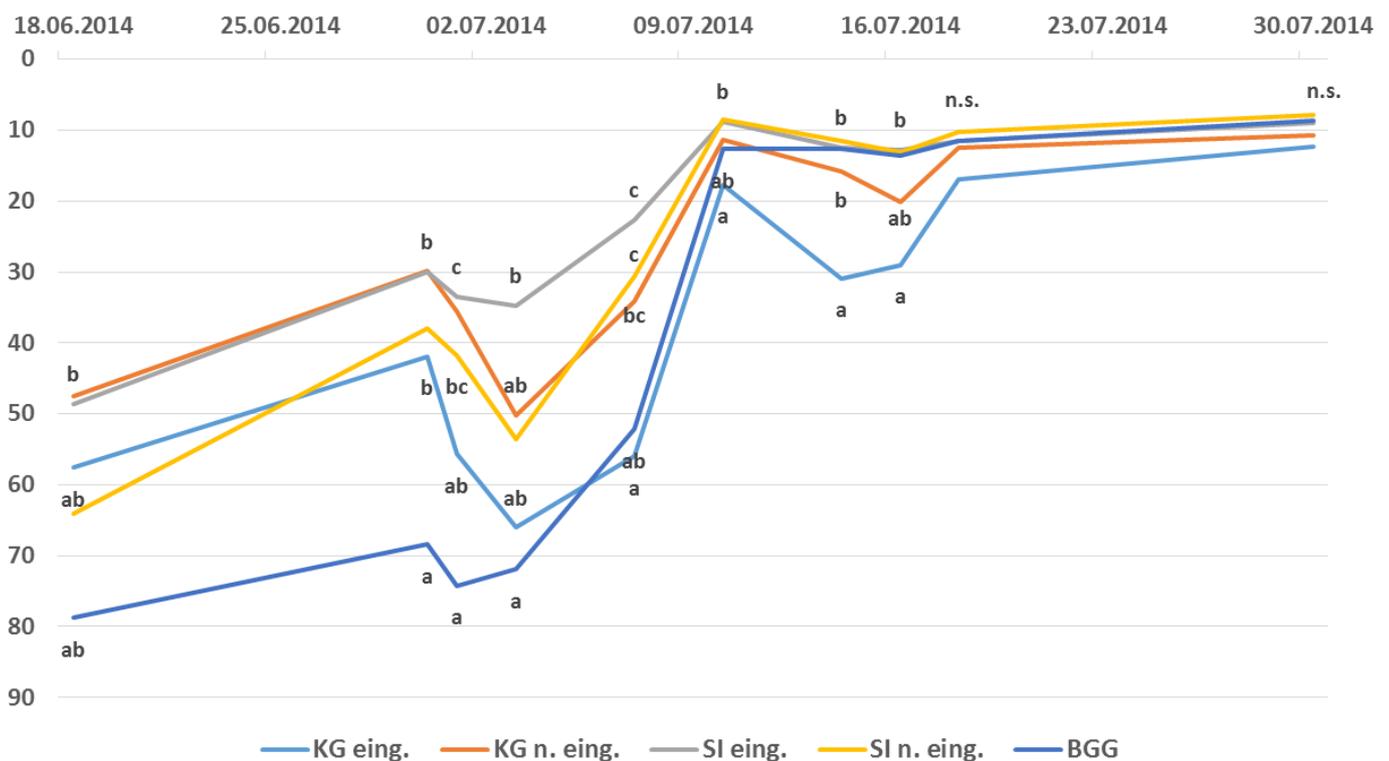


Abb. 12: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) in der oberen Bodenschicht (0-10 cm) im Versuchsjahr 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD $\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Der mineralische Stickstoffgehalt in der oberen Bodenschicht (0-30 cm) war am 23. Juli 2014 unter der Variante, welche mit Haarmehlpellets gedüngt wurde, signifikant am höchsten (Abb. 13), ein Ergebnis, welches sich im erzielten Kornertrag (vgl. Abb. 10) widerspiegelte.

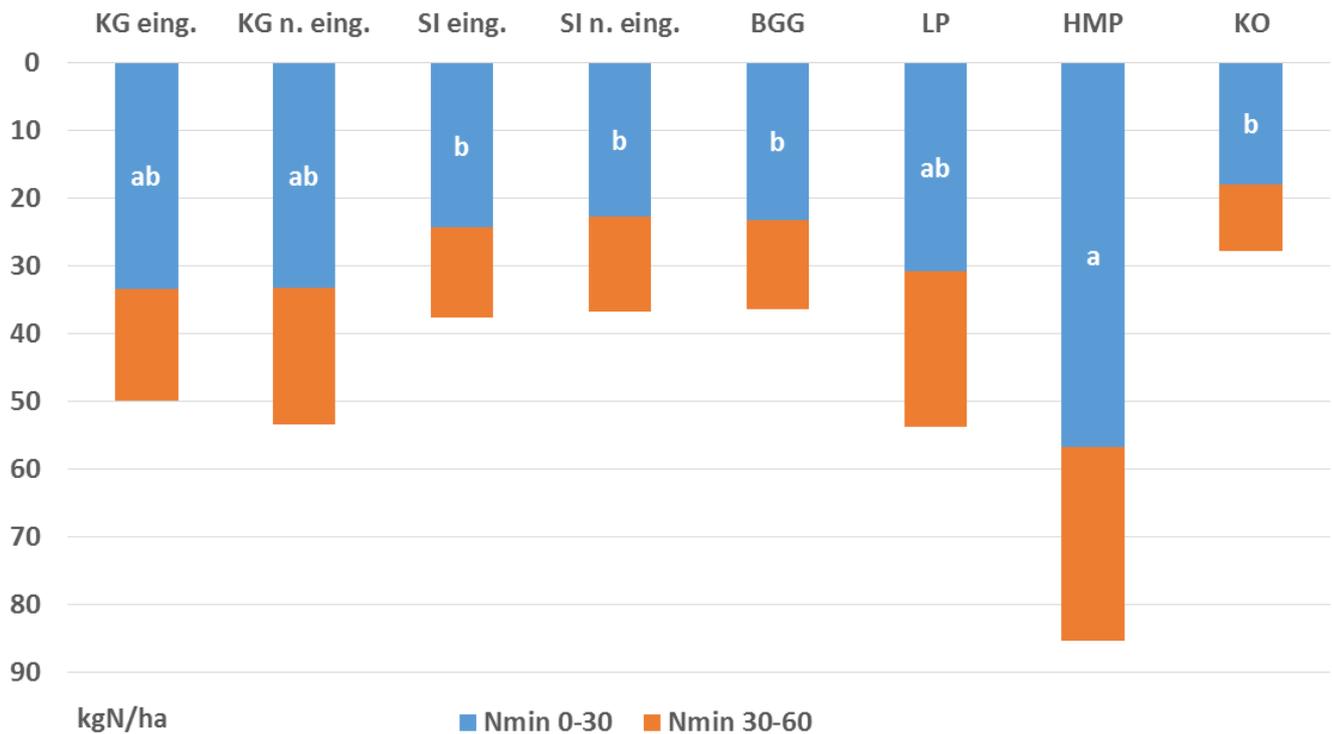
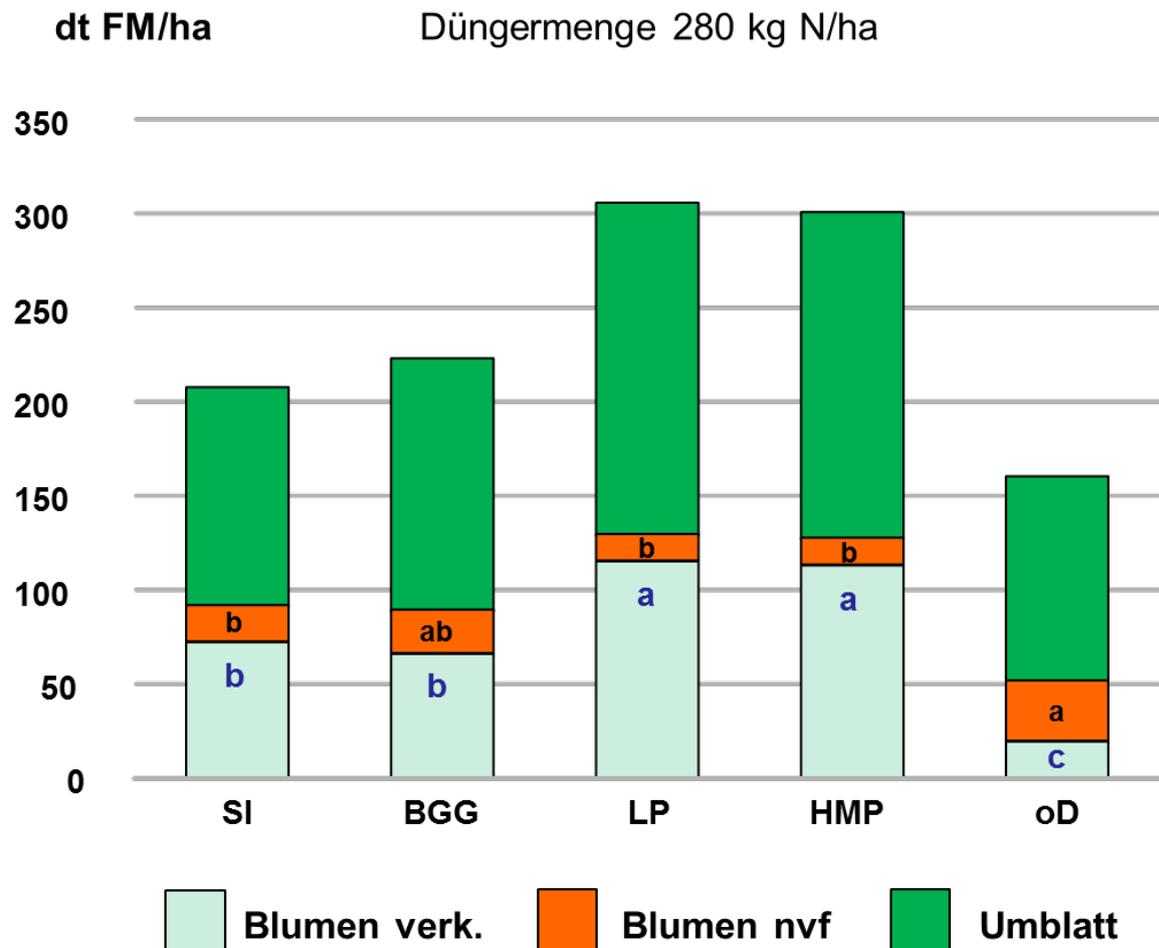


Abb. 13: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) am 23. Juli 2014 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Nehmerfeld Blumenkohl, Standort Finkeshof in Borken

Der Blumenkohl der Sorte Charlot wurde 2014 auf lehmigen Sand (BP 30) mit einem pH-Wert von 6,6 und einem Humusgehalt von 1,4 % auf dem Finkeshof in Borken nach der Vorfrucht Wintergerste angebaut. Die Phosphorwerte lagen auf dem Versuchsschlag in der Gehaltsklasse E, für Kalium und Magnesium in der Gehaltsklasse C. Die Dünger wurden mit 280 kg N/ha am 09. April 2014 ausgebracht und sofort mit Kulti-Rotor-Beetfräse eingearbeitet, zwei Tage später wurde der Blumenkohl mit 75 cm Reihenweite und 3,3 Pflanzen je Quadratmeter gepflanzt.



Ernte: 7 Durchgänge (17. Juni – 7. Juli 2014)

Abb. 14: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger (SI = Silage, BGG = Biogasgülle, LP = Luzernepellets, HMP = Haarmehlpellets, oD = ohne Düngung) auf den Blumenkolertrag (dt FM/ha) 2014 auf dem Standort Finkeshof (verk. = verkaufsfähig, nvf = nicht verkaufsfähig). Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Der Frischmasseertrag der verkaufsfähigen Blumen war signifikant höher in den Varianten, welche mit Haarmehl- und Luzernepellets gedüngt wurden im Vergleich zu den mit Silage und Biogasgülle gedüngten Varianten, welche jedoch ihrerseits signifikant höhere Frischmasseerträge bildeten als die ungedüngte Kontrolle. Der Anteil nicht vermarktungsfähiger Blumen war in dieser Kontrolle am höchsten. Unterschiede in der Frischmasse des Umblattes waren nicht signifikant, spiegelten aber tendenziell die gleiche Massenentwicklung wie die der verkaufsfähigen Blumen wider.

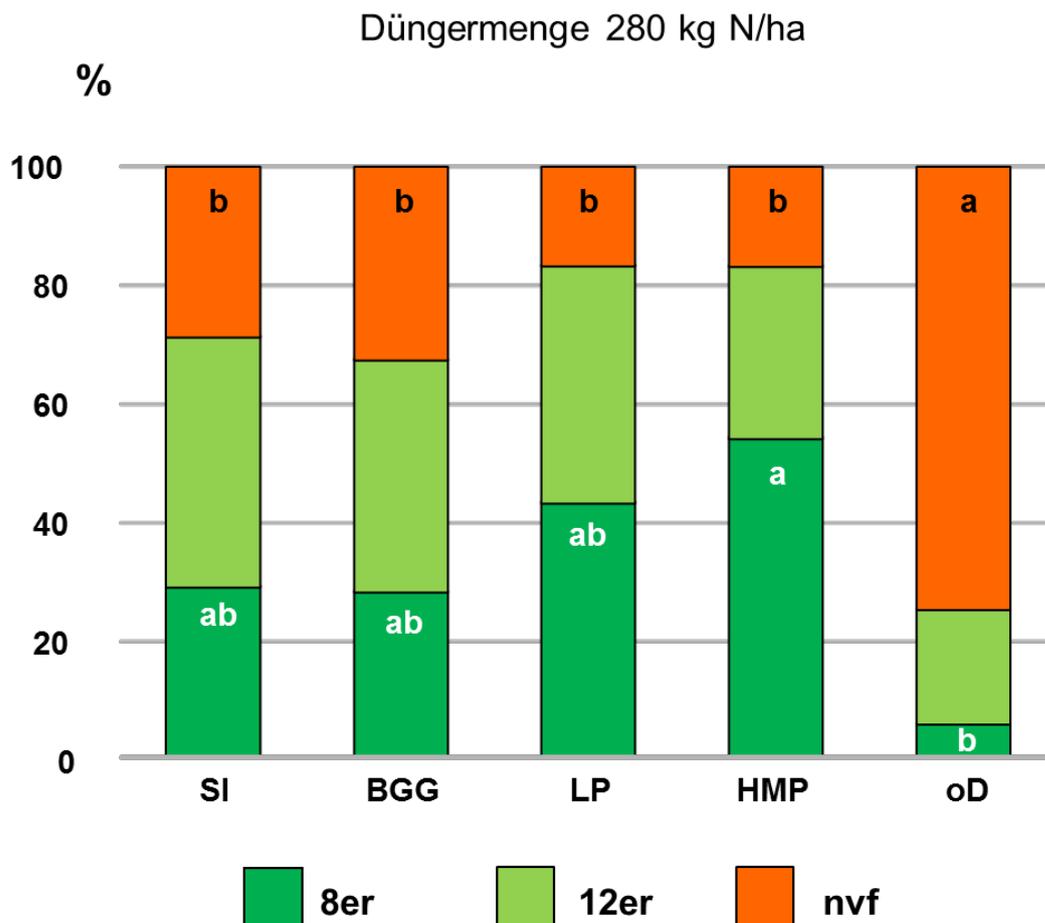


Abb. 15: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Anteil vermarktungsfähiger Blumen (8er, 12er und nvf = nicht vermarktungsfähig) 2014 auf dem Standort Finkeshof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

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 80 % wurde durch die Düngung mit Haarmehl- aber auch mit Luzernepellets erzielt. Signifikant weniger, jedoch immer noch mit 70 % zufriedenstellen war der erzielte Anteil verkaufsfähiger Blumen durch eine Düngung mit Silage bzw. Biogasgülle. Anders als bei der Kontrolle welche mit unter 30 % verkaufsfähiger Blumen wirtschaftlich unrentabel gewesen wäre, ist bei Silage und Biogasgülle eine Grundversorgung von Blumenkohl über selbsterzeugte Dünger und eine zusätzliche Aufdüngung über zugekaufte Pellets denkbar.

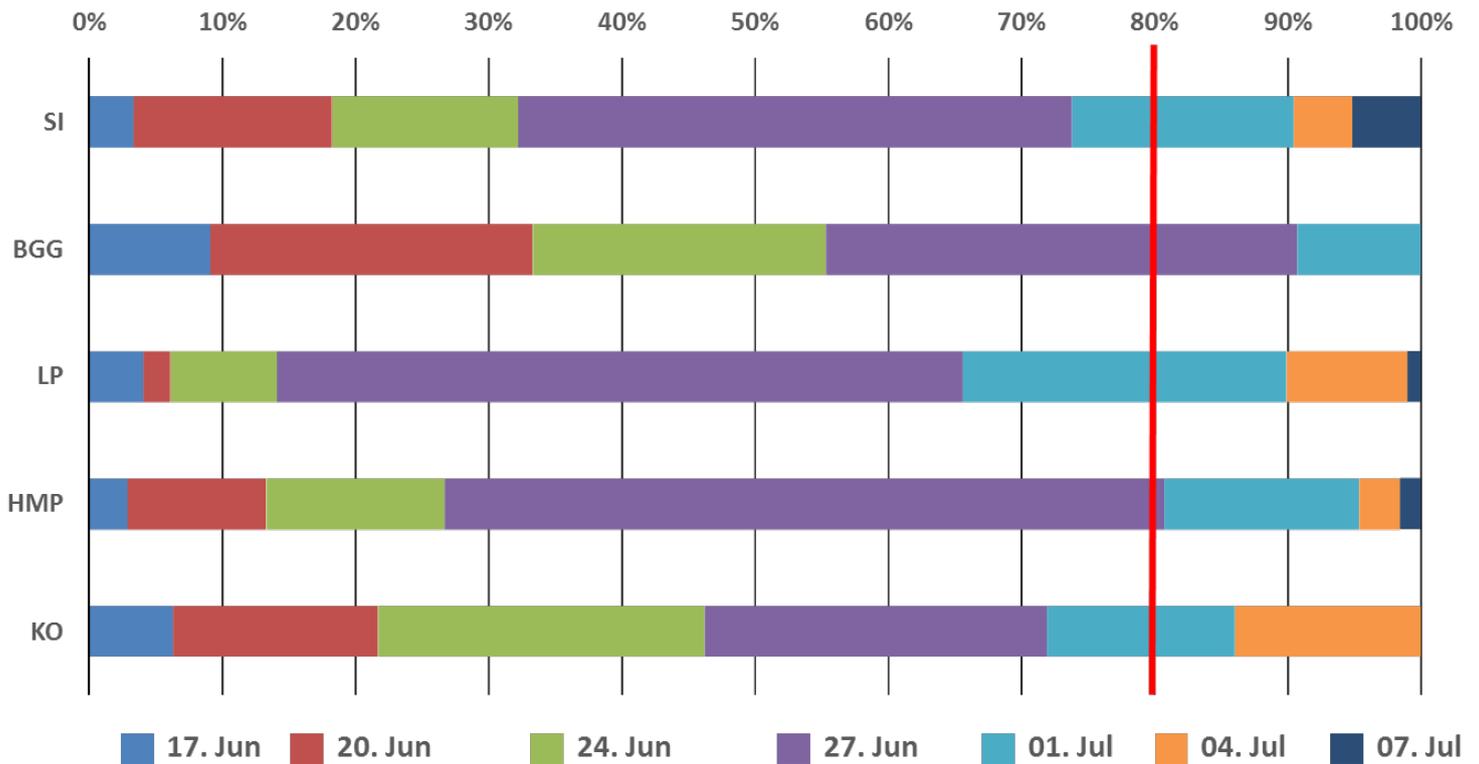


Abb. 16: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Ernteverlauf von Blumenkohl 2014 auf dem Standort Finkeshof.

Wichtig für den Anbauer ist auch die Beobachtung des Ernteverlaufs, da mit jedem eingesparten Durchgang die Kosten sinken. Bedeutende Unterschiede zwischen den Varianten wurden im Versuch jedoch nicht festgestellt, während in den Varianten Biogasgülle und Haarmehlpellets bis zum 27. Juni 80 % der Blumen beerntbar waren, wurde dieser Wert bei allen anderen Varianten beim nächsten Durchgang am 1. Juli 2014 erreicht.

Der mineralische Stickstoffgehalt drei Wochen nach der Ausbringung des Düngers war in der oberen Bodenschicht (0-30 cm) mit fast 200 bzw. 160 kg N/ha signifikant am höchsten in den Varianten Haarmehl- und Luzernepellets (Abb. 17).

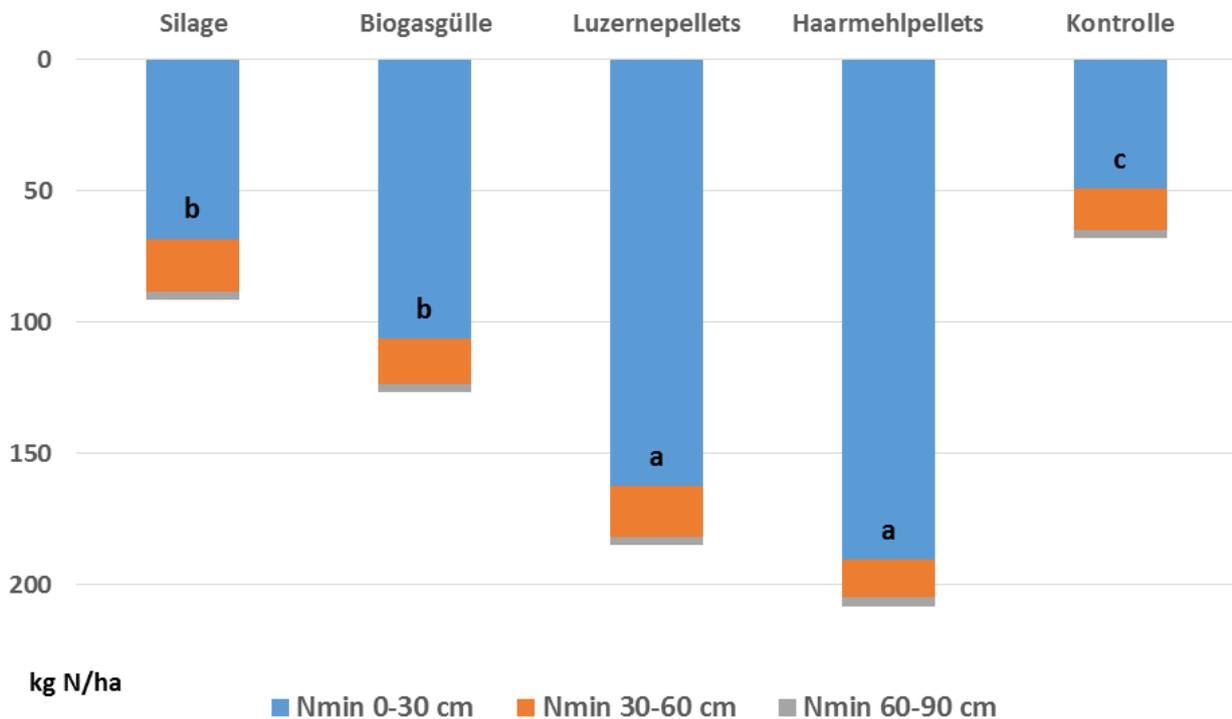


Abb. 17: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger drei Wochen nach der Ausbringung auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) am 30. April 2014 auf dem Standort Finkeshof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Mit über 100 kg N/ha in der mit Biogasgüllevariante und mit knapp 70 kgN/ha in der mit Silage gedüngten Variante wurden zu diesem Zeitpunkt auch signifikant höhere Werte gemessen als in der ungedüngten Kontrolle. Diese Werte sind höchst signifikanz korreliert mit dem gesamten Frischmasseertrag (verkaufs- und nicht verkaufsfähige Blumen plus Umblatt) zur Ernte (Korrelationskoeffizient $r = 0,79^{***}$). Zu späteren Messzeitpunkten waren die Unterschiede in der oberen Bodenschicht nicht mehr signifikant (vgl. Abb 18). Auch in den anderen Bodenschichten war dies bis auf eine Ausnahme nicht der Fall. Am 23. Juli 2014 und damit zwei Wochen nach der Ernte war der mineralische Stickstoffgehalt der Bodenschicht 60-90 cm signifikant höher in der Variante Haarmehlpellets im Vergleich zur Kontrolle ohne Düngung, allerdings war der Unterschied mit lediglich etwa 10 kg N/ha nicht relevant.

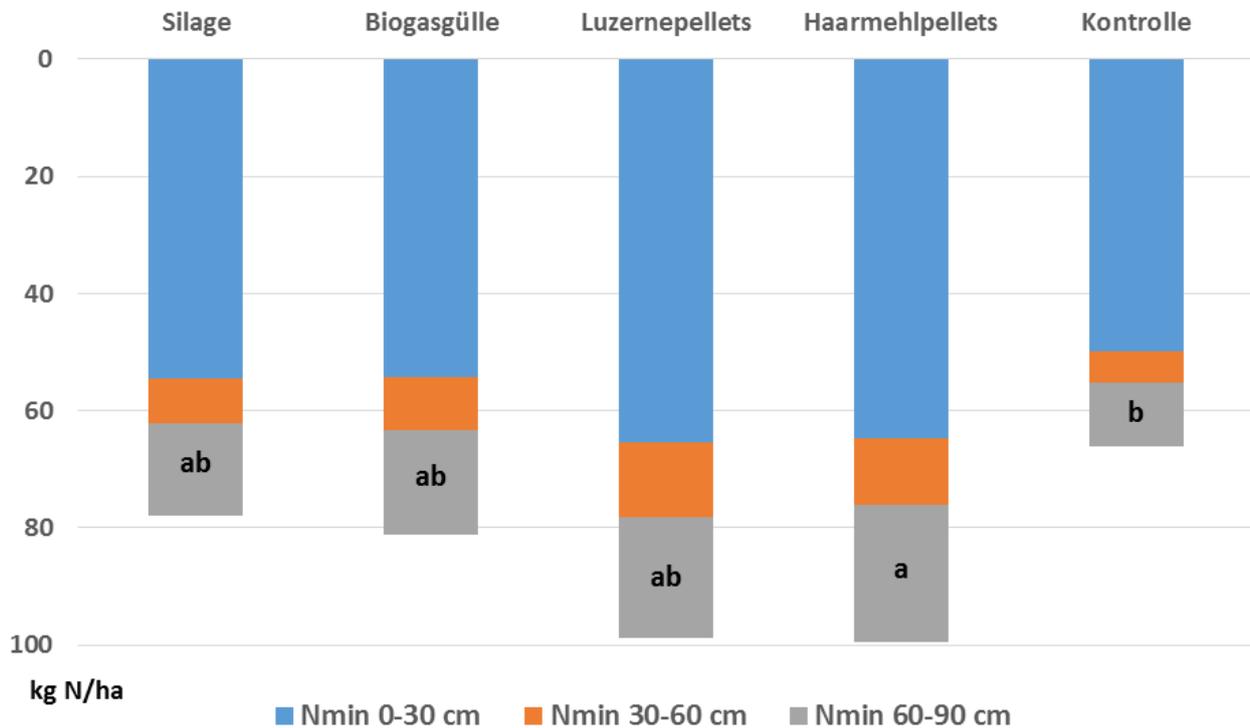


Abb. 18: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) am 23. Juli 2014 auf dem Standort Finkeshof. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ($\alpha = 0,05$, Tukey-Test).

Zusammenfassung

- Beobachtungen aus der Praxis:
 - Rotklee fliegt am besten
 - die Ausbringung sollte am Tag der Mahd geschehen
 - die Einarbeitung funktioniert nur mit Pflug oder Fräse
- Oberflächliches Ausbringen von Kleegrasmulch und Silage reduzierte die Verunkrautung signifikant.
- Die Düngerwirkung auf Bestandesentwicklung sowie auf Ertrag und Qualität war 2014 signifikant.
- Die Gehalte an mineralisch gelöstem Stickstoff im Boden waren kurz nach der Düngerausbringung z.T. signifikant erhöht; Unterschiede nach Kulturende bzw. eine erhöhter Verlagerung in tiefere Bodenschichten wurde nicht in relevantem Umfang festgestellt.

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 die Futterleguminosenanbau schnittgenutzt, kommt es zu gesteigerter N₂-Fixierung und geminderten N₂O-Verlusten, ein Mehrwert aus der Sprossmasse, ob als Futter oder im Cut & Carry-System als 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.

Standorte 2015

Leitbetrieb Mühlenhof (Winterraps, Saat August 2014)

Leitbetrieb Finkes Hof (Blumenkohl, Spitzkohl, Romanesco)

Versuchsbetrieb Wiesengut (Knollensellerie)

Leitbetrieb Maaß in Werther (Wintergetreide, Saat Oktober 2014)

Literatur

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