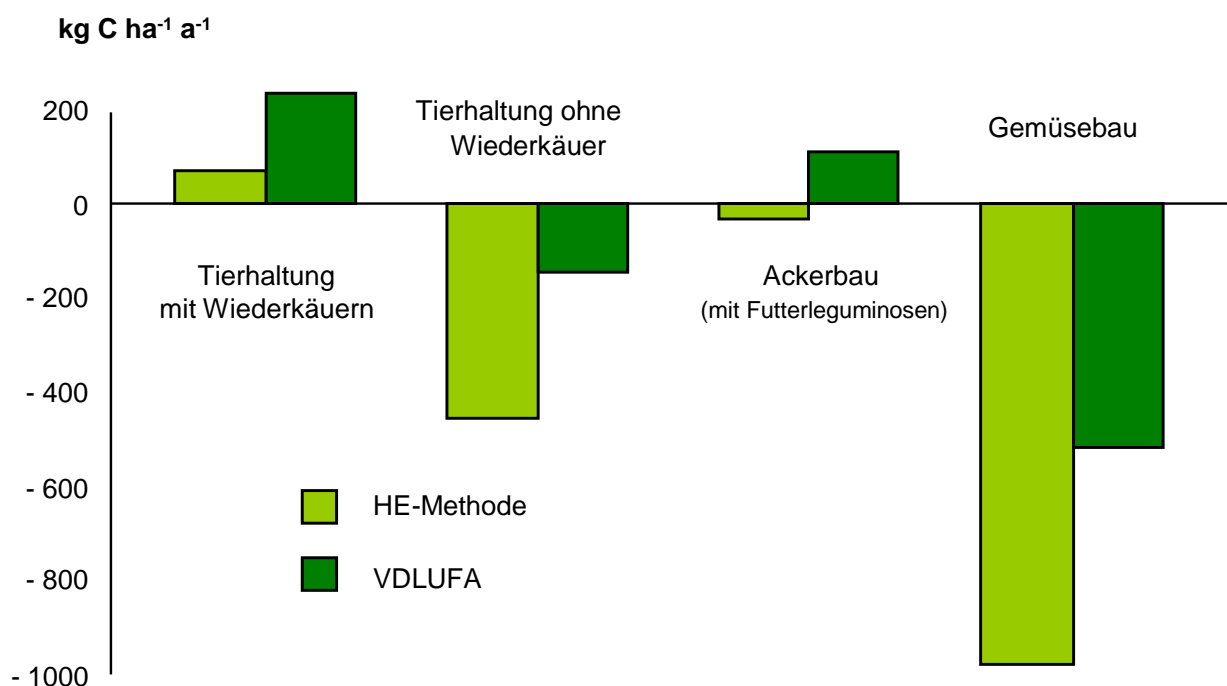


## Kleegrasnutzung im viehlosen Acker- und Gemüsebau

### Hintergrund

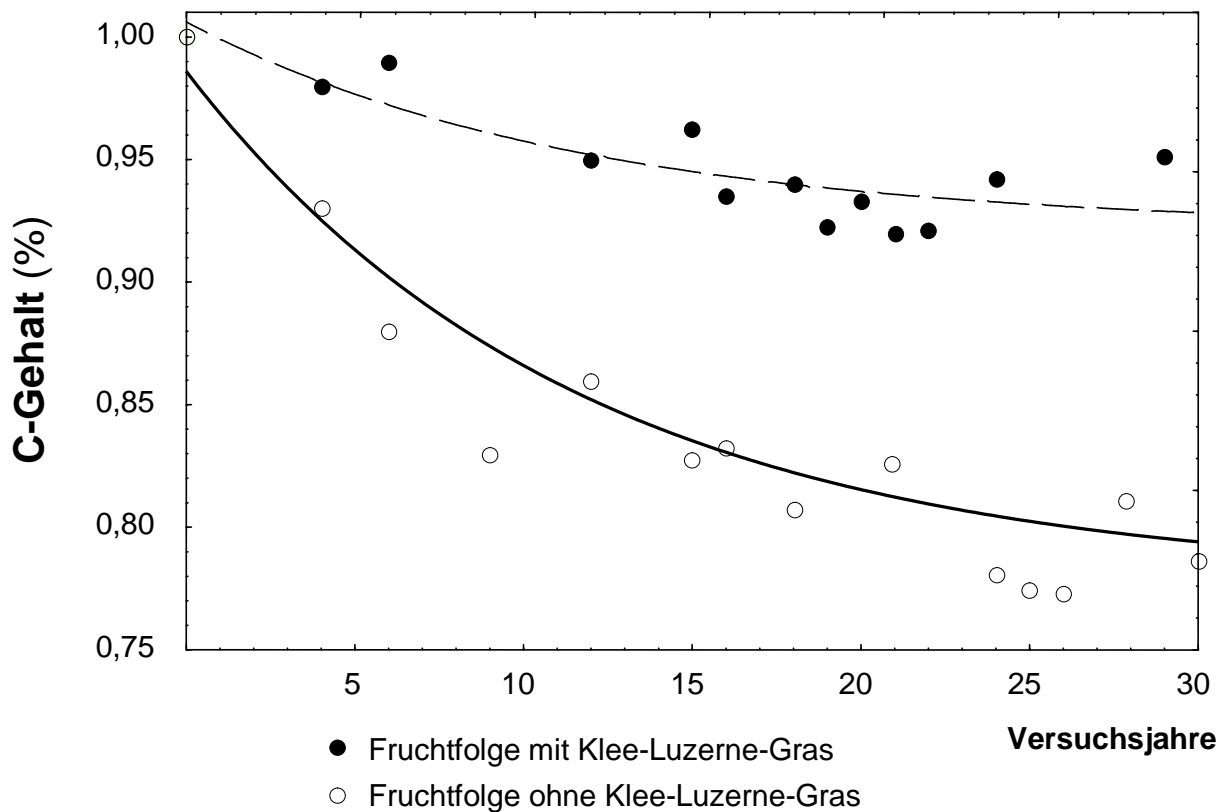
Der Trend zur Intensivierung und Spezialisierung im Ökologischen Landbau zeigt sich u.a. in einer deutlichen Ausweitung des viehlosen Acker- und Gemüsebaus. Aus Sicht der überwiegenden Anzahl an Leitbetrieben sollte jedoch auch unter diesen Bedingungen das Ideal „eines weitgehend in sich geschlossenen 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.

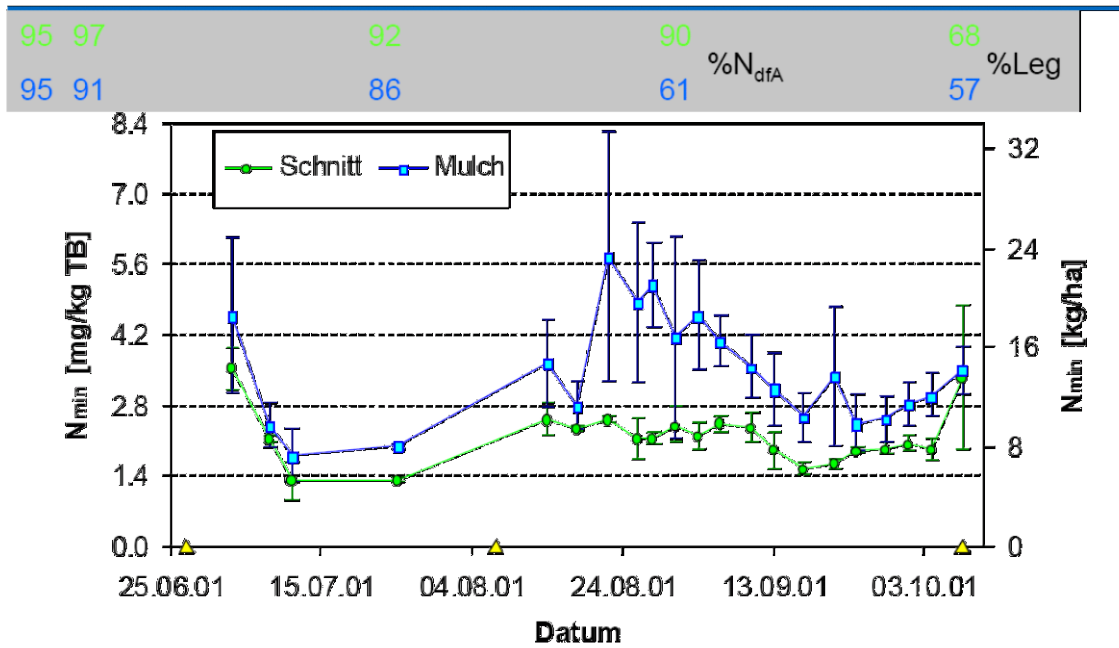


Abb. 3: Einfluss unterschiedlicher Nutzungsarten von Futterleguminosen auf den Gehalt an mineralisch gelöstem Stickstoff im Boden und damit auf den Anteil des symbiotisch fixierten Stickstoffs an der Gesamtstickstoffaufnahme (nach Heuwinkel, Biolandtagung Plankstetten 2012).

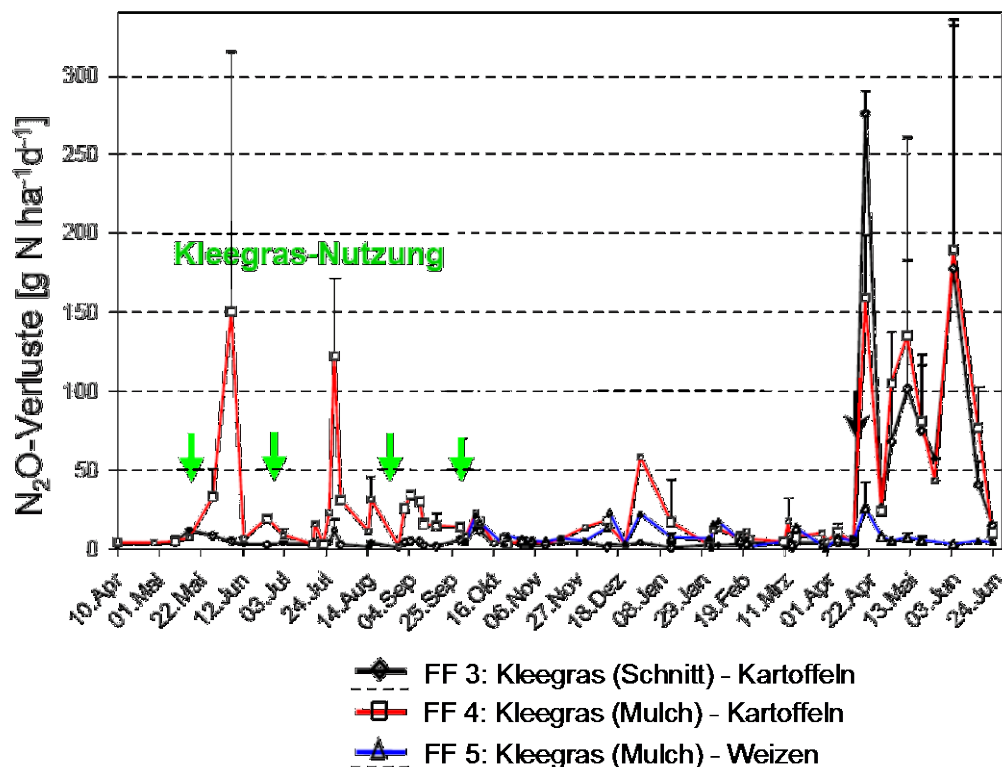


Abb. 4: N<sub>2</sub>O-Emission in Abhängigkeit von der Klee gras-Nutzung, Dauer-versuch in Viehausen von 2003 bis 2004 (Heuwinkel, 2005)

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 Leguminosengraspellets 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 2013 als Blockanlage mit vier Wiederholungen und folgenden Düngevarianten angelegt:

- 1) Futterleguminosen gehäckselt (eingearbeitet)
- 2) *Futterleguminosen gehäckselt (nicht eingearbeitet)*
- 3) Silage (eingearbeitet)
- 4) *Silage (nicht eingearbeitet)*
- 3) Biogasgülle (eingearbeitet)
- 4) Kontrolle 1: Haarmehlpellets (eingearbeitet)
- 5) Kontrolle 2: ohne Düngung

Die Varianten 2 & 4 wurden nur im Versuch mit Mais auf dem Wiesengut getestet.

### **Standorte**

Leitbetrieb Gut Wendlinghausen in der Nähe von Lemgo mit dem Nehmerfeld Kartoffeln

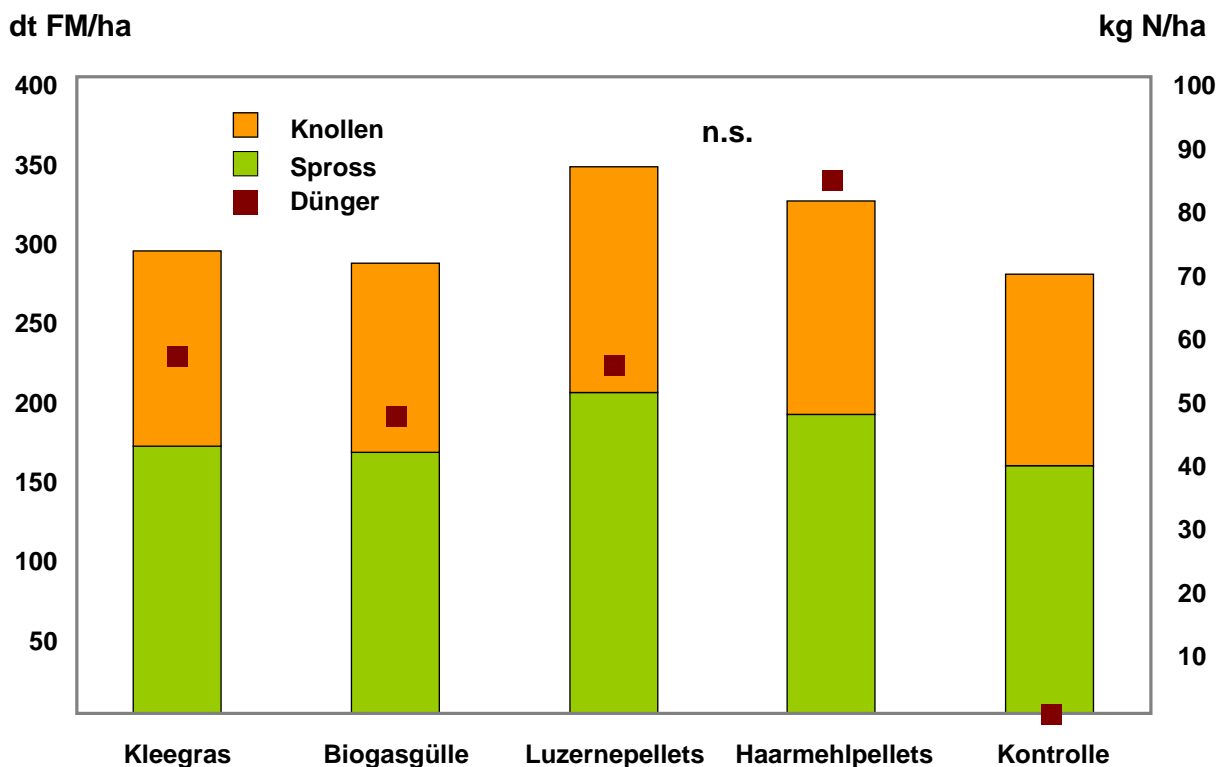
Leitbetrieb Bolten in Niederkrüchten mit dem Nehmerfeld Weißkohl

Versuchsbetrieb Wiesengut in Hennef mit dem Nehmerfeld Mais

## Ergebnisse

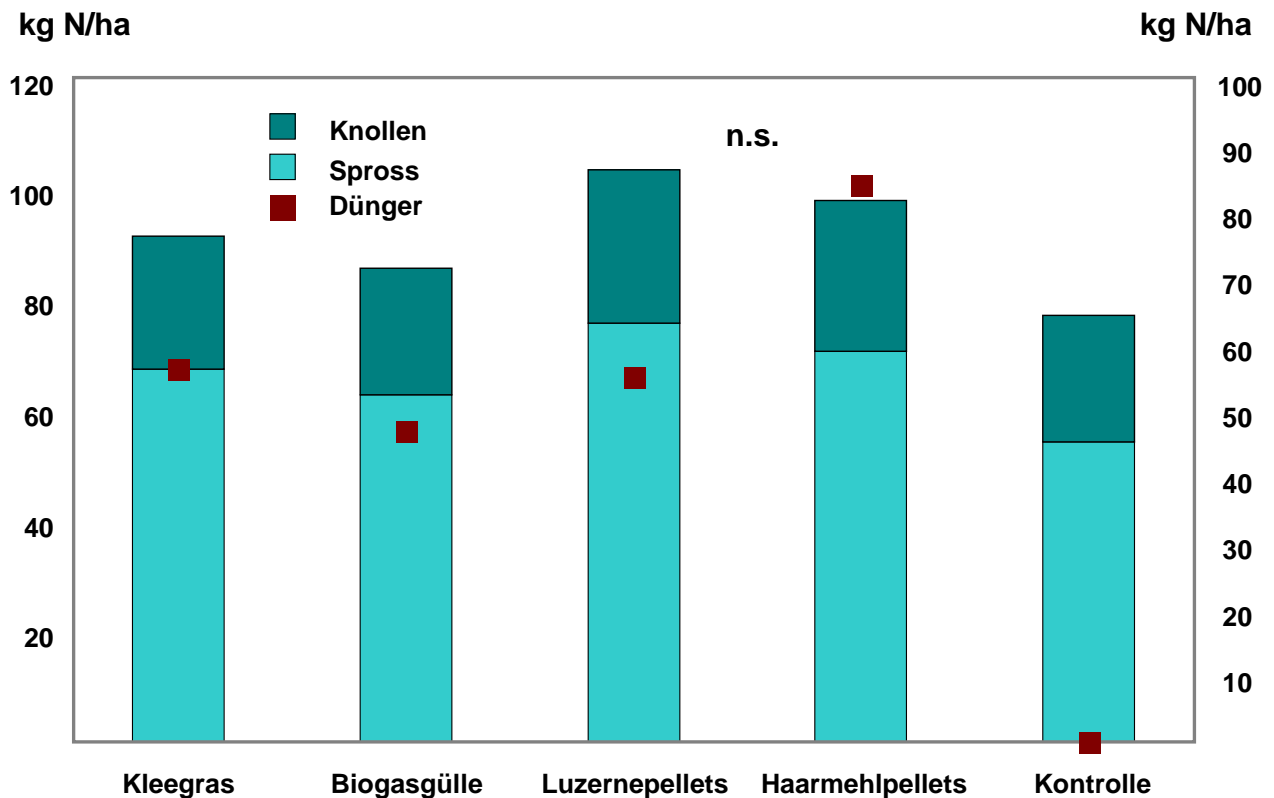
Um die folgenden Ergebnisse interpretieren zu können ist es notwendig die unterschiedlichen Düngergaben, welche als braune Quadrate in den Grafiken dargestellt sind, näher zu erläutern. Aufgrund der direkten Ausbringung von Klee gras von einem Geber- auf ein Nehmerfeld wird zur Masseberechnung ein Literaturwert 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 können jedoch nicht als zufriedenstellend betrachtet werden, weshalb im aktuellen Versuchsjahr 2014 ein hoher personeller und technischer Aufwand betrieben wird um diese Unterschiede zu minimieren.

### Standort Gut Wendlinghausen, Nehmerfeld Kartoffeln



**Abb. 5: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Ertrag (dt FM/ha) in der Zeiternte am 16. Juli 2013 auf dem Standort Gut Wendlinghausen.**

Die unterschiedliche Düngung beeinflusste 2013 auf dem Leitbetrieb Gut Wendlinghausen die Ertragsbildung weder zur Zeiternte am 16. Juli noch zur Endernte am 25. September von Kartoffeln signifikant.

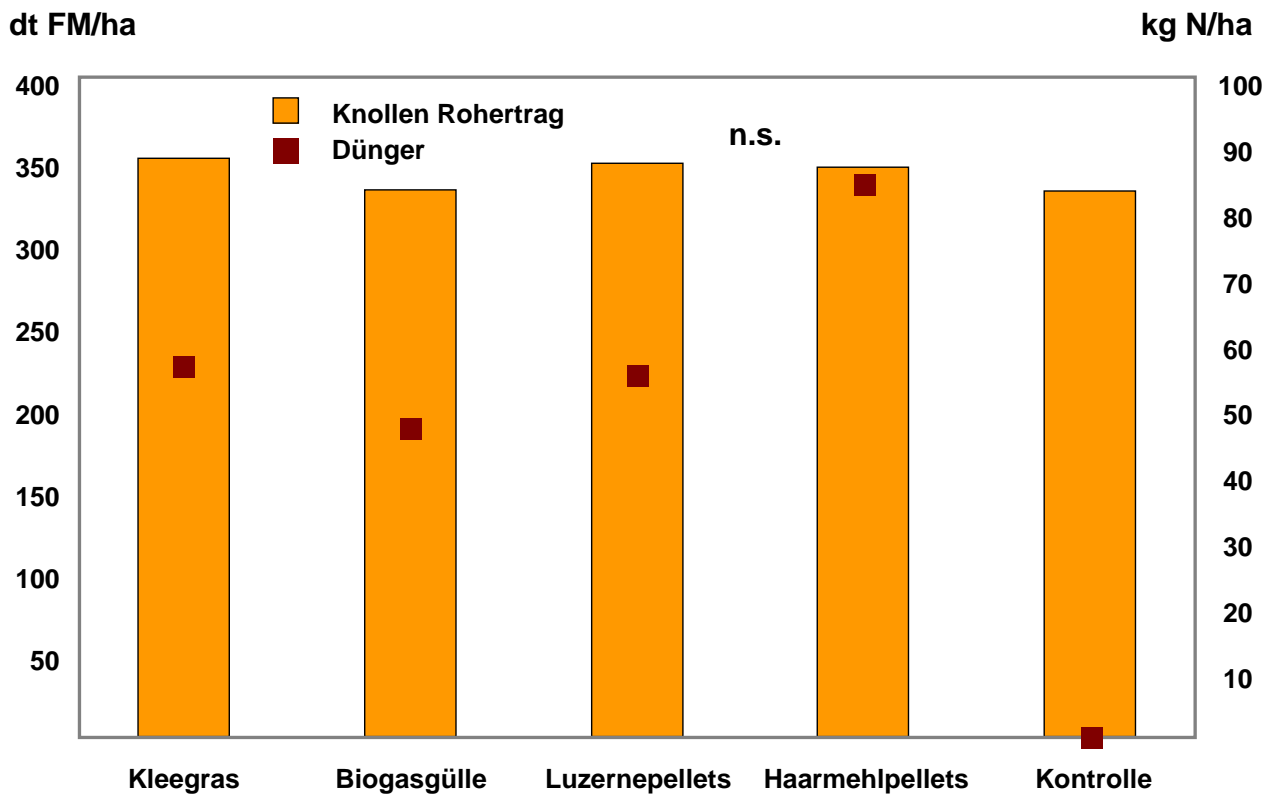


**Abb. 6: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stickstoffaufnahme durch Spross und Knolle (kg N/ha) in der Zeiternte am 16. Juli 2013 auf dem Standort Gut Wendlinghausen.**

Waren zur Zeiternte Mitte Juli noch tendenziell höhere Erträge und N-Entzüge durch die Sprossmasse in der Variante, welche mit Luzernepellets gedüngt wurde zu verzeichnen (Abb. 5 & 6), so hatten sich diese Unterschiede bis zur Endernte (Abb. 7) im September vollständig angeglichen.

Die geringe Ertragsvariation zur Endernte kann zum einen auf das fast vollständige Fehlen einer Krautfäuleinfektion im Versuchsjahr 2013 und der damit verbundenen ungewöhnlich langen Vegetationszeit für die Ertragsbildung der Kartoffeln aber vor allem auch auf die standortbedingt hohe Nährstoffverfügbarkeit bei gleichzeitig eher verhalten ausgebrachten Düngermengen zurückgeführt werden.

Letzteres veranlasste den Versuchsansteller im laufenden Versuchsjahr 2014 die Versuche auf nährstoffarmen, ertragsschwächeren Standorten anzulegen und gleichzeitig die Düngergaben deutlich zu erhöhen.



**Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Rohertrag (dt FM/ha) zur Endernte am 25. September 2013 auf dem Standort Gut Wendlinghausen.**

### **Standort Bolten, Nehmerfeld Weißkohl**

Die Ertragsunterschiede bei Weißkohl waren auf dem nährstoffreichen Standort Bolten trotz einer Gabe von bis zu 160 kg N/ha in Form von Kleegrasmulch, Silage, Biogasgülle, Luzerne- und Haarmehlpellets vglw. gering (Abb. 8). Die Kontrolle ohne Düngung hatte mit mehr als 1000 dt FM/ha ein bereits sehr hohes Ertragsniveau. Signifikante Unterschiede wurden weder bei der Frischmasse der Köpfe noch beim Umblatt ermittelt. Auch die Stickstoffaufnahme war in allen Varianten mit bis zu 250 kgN/ha in Kopf und Umblatt vergleichsweise hoch und unterschied sich nicht signifikant zwischen den unterschiedlichen Varianten (Abb. 9).

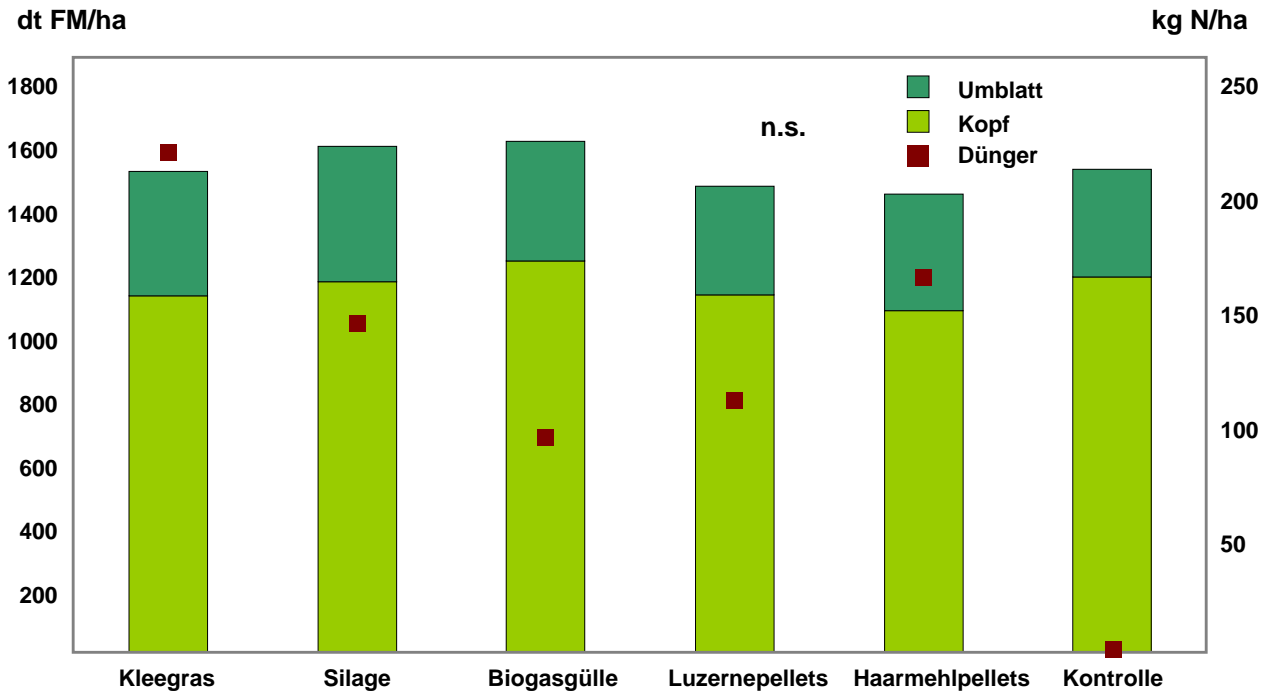


Abb. 8: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Weißkohlertrag von Weißkohl (dt FM/ha) am 18. Oktober 2013 auf dem Standort Bolten.

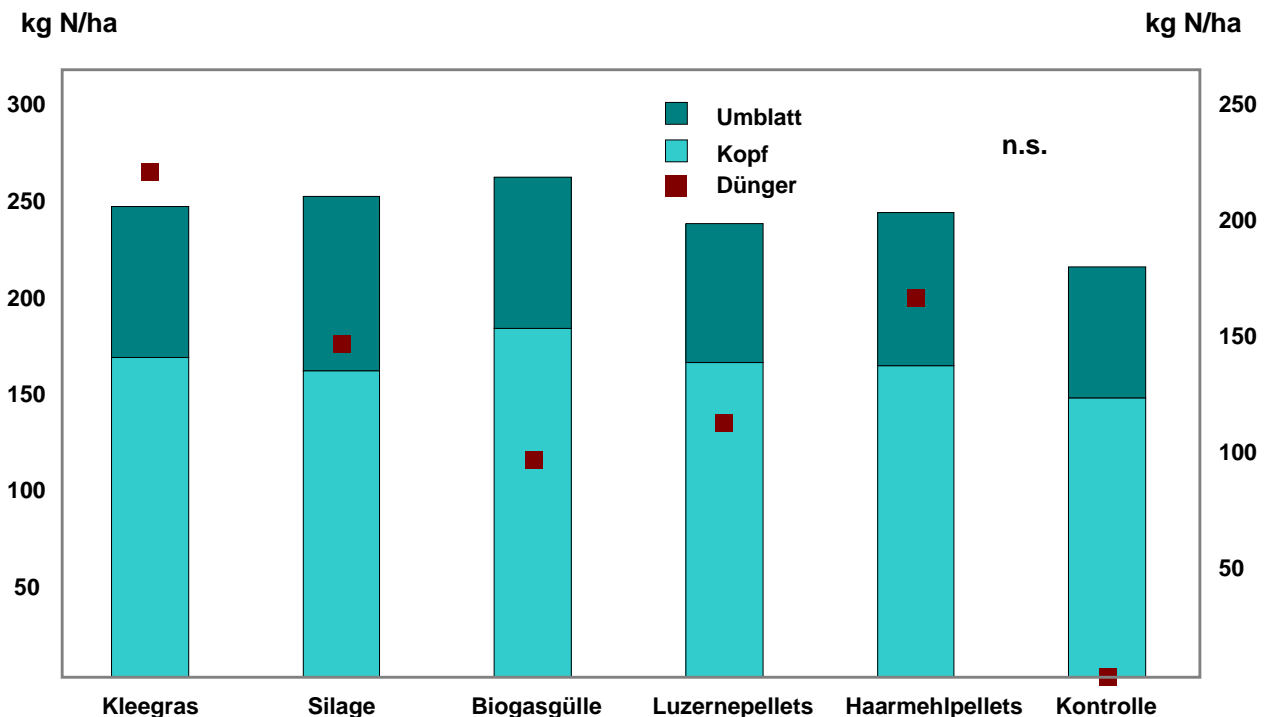
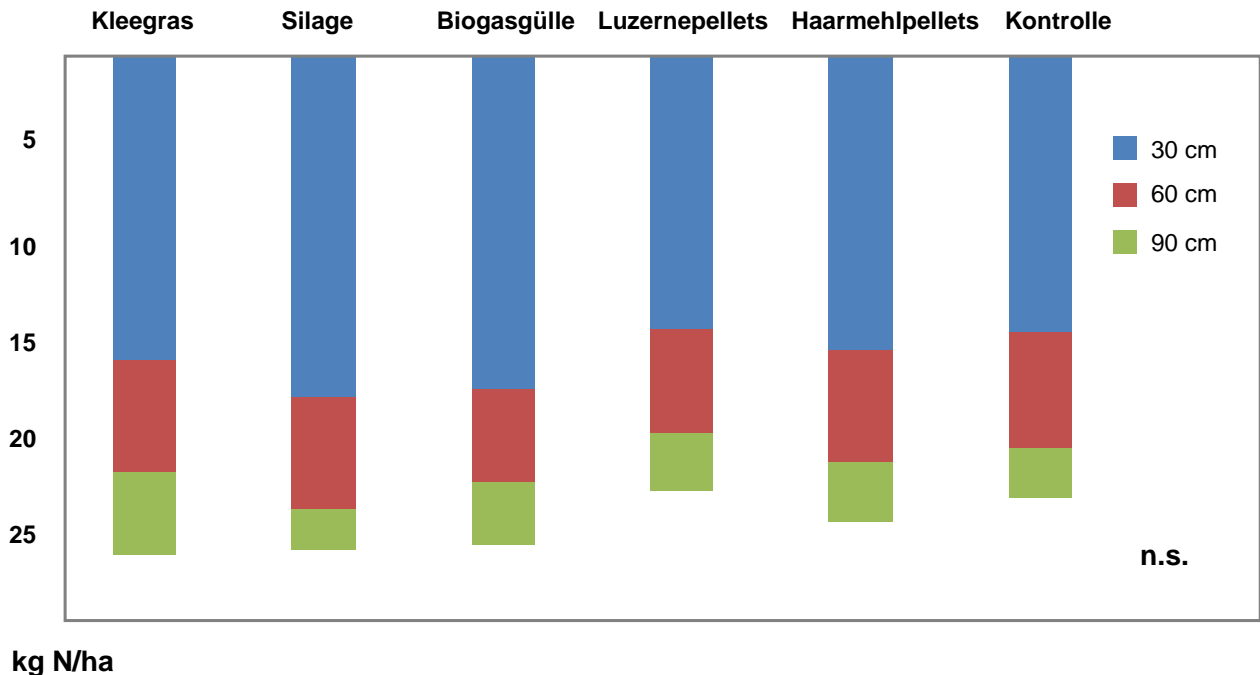


Abb. 9: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stickstoffaufnahme durch Kopf und Umblatt (kg N/ha) von Weißkohl am 18. Oktober 2013 auf dem Standort Bolten.



Der mineralische Stickstoffgehalt im Boden war am 21. Oktober 2013 auf dem Standort Bolten nach der Ernte von Weißkohl mit maximal 25 kgN/ha in der Bodenschicht 0-90 cm gering, signifikante Unterschiede zwischen den Varianten wurden auch bei diesem Parameter nicht beobachtet.



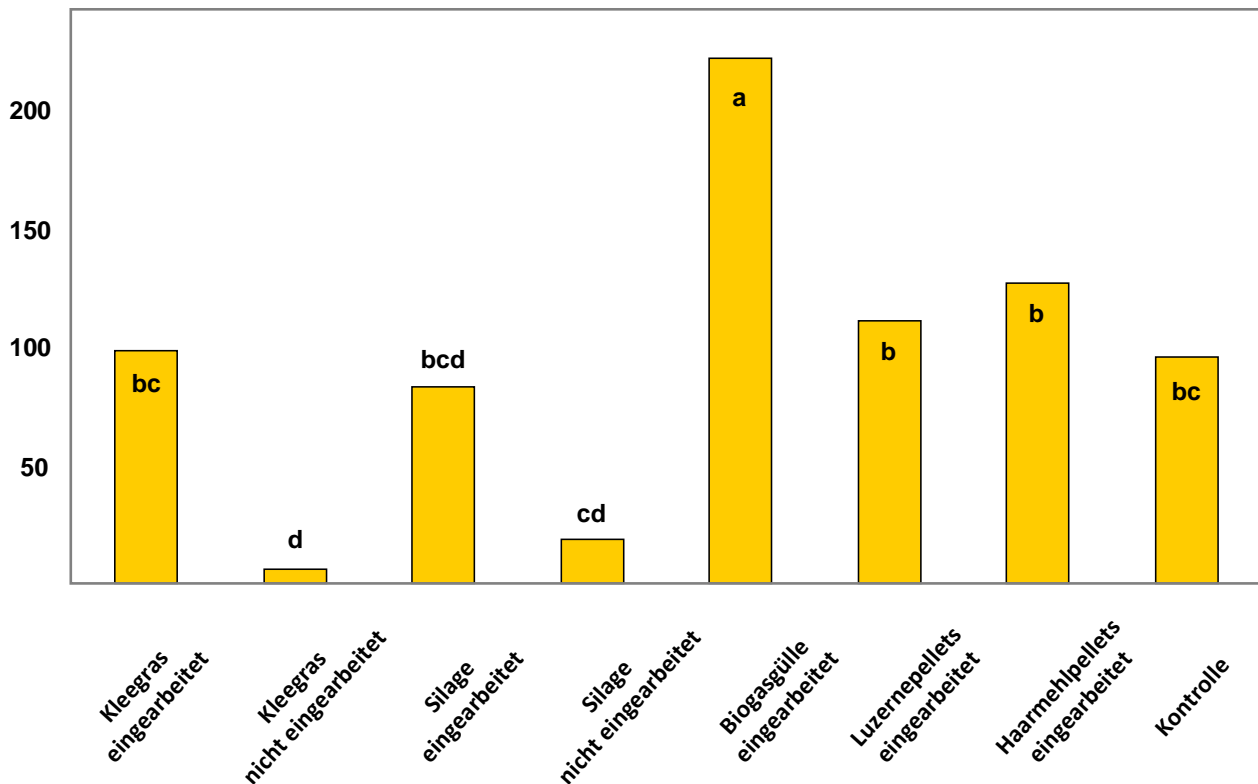
**Abb. 10: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) nach der Ernte von Weißkohl am 21. Oktober 2013 auf dem Standort Bolten.**

### Standort Wiesengut, Nehmerfeld Mais

In der praktischen Nutzung von „Cut & Carry“ werden Kleegras 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. Sowohl die Dichte von Ackersenf (Abb. 11) als auch die Unkrauttrockenmasse (Abb. 12) waren in den nicht eingearbeiteten Varianten von Kleegras und Silage signifikant am niedrigsten.

**SINAR/m<sup>2</sup>**



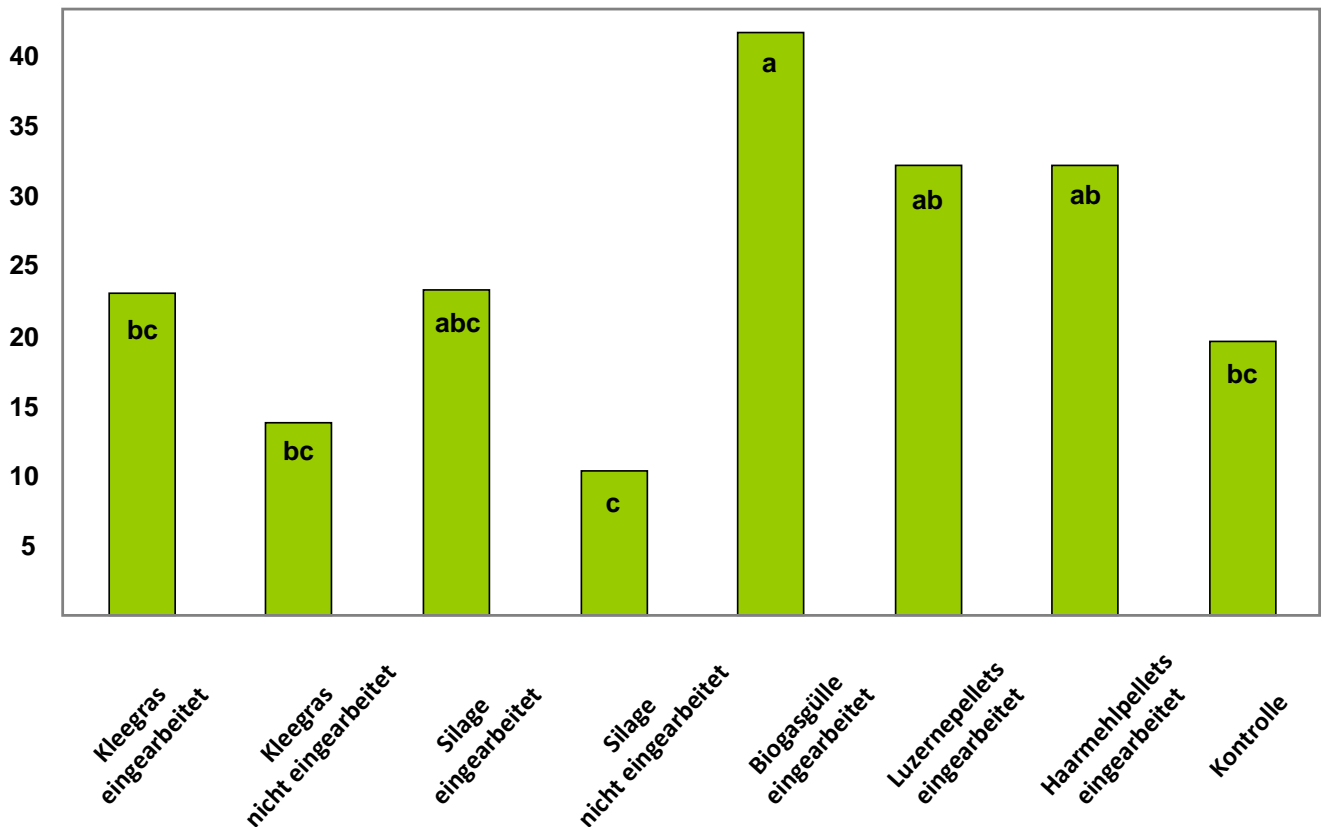
**Abb. 11: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Dichte von Ackerseif (Pflanzen/m<sup>2</sup>) am 5. Juli 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut.** Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).

Die signifikant höchsten Werte wurden bei allen Parametern in der Variante „Biogasgülle“ erzielt, was auf eine deutlich schnellere Nährstoffverfügbarkeit in dieser Variante hindeutet. Davon profitierte besonders das dominierende, nitrophile Leitunkraut Ackerseif deutlich. Die erhöhten Nmin-Werte in der Variante „Biogasgülle“ in der Bodenschicht 0-10 cm unterstreichen diese Annahme (vgl. Abb. 17).

Nicht dargestellt wurden die Parameter „Unkrautdichte“ und „Unkrautdeckungsgrad“ bei welchen jedoch analoge Ergebnisse zu den dargestellten Parametern ermittelt wurden.

Dass mittels Mulchaufgabe die Verunkrautung reduziert werden kann, ist keine neue Beobachtung, zeigt aber deutlich ein weiteres wichtiges Potential zur Nutzung von Klee gras im wiederkäuerarmen Betrieb.

g/m<sup>2</sup>



**Abb. 12: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Unkrautrockenmasse am 24. Juli 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut.** Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).

Die Gesamtlänge von Mais wurde über die gesamte Wachstumsperiode ebenso wie die Stängeldicke nicht relevant durch die unterschiedlichen Dünger beeinflusst.

Die Stängeldicke war zwar am 6. August 2013 in der mit Luzernepellets gedüngten Variante signifikant am höchsten (Abb. 13), jedoch waren die Unterschiede zu den anderen Varianten mit maximal 2,5 mm vglw. gering. Weder zu einem früheren Messzeitpunkt am 5. Juli noch zur Endernte am 9. September (Daten nicht dargestellt) waren diese Unterschiede nachweisbar.

Ein Einfluss der Düngung auf die Gesamtpflanzenlänge (Abb. 14) wurde zu keinem Boniturtermin festgestellt (Daten vom 5.7, 9.7 und 9.9 nicht dargestellt).

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

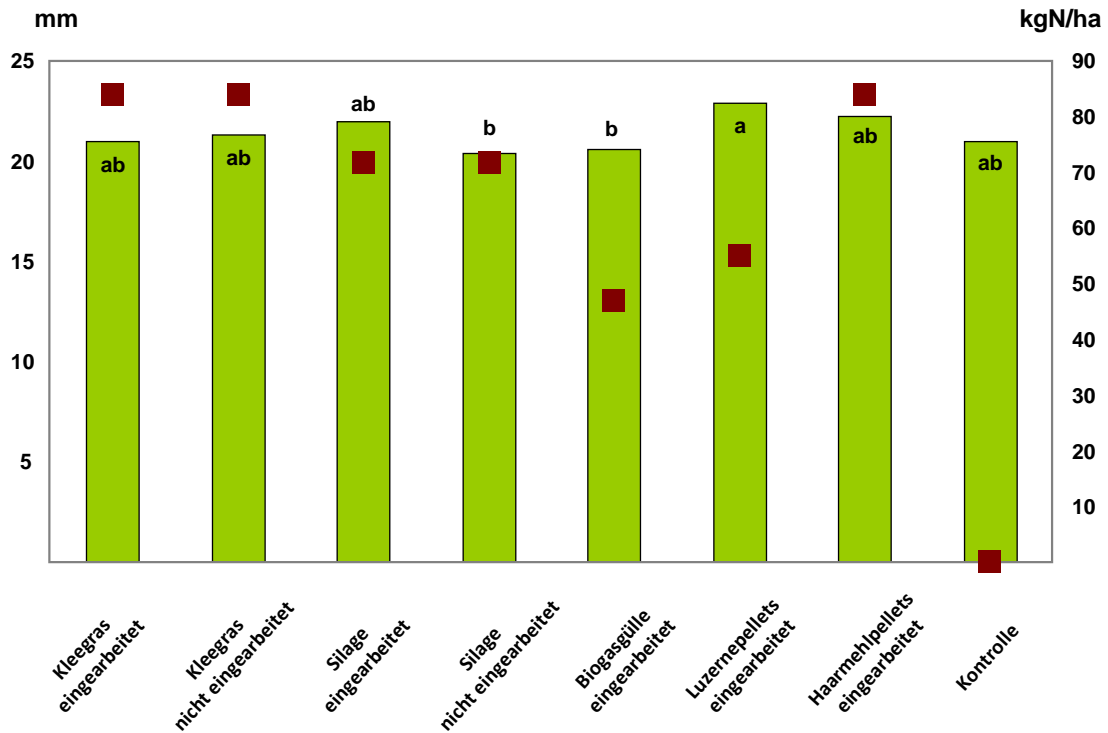


Abb. 13: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Stängeldicke von Mais am 6. August 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).

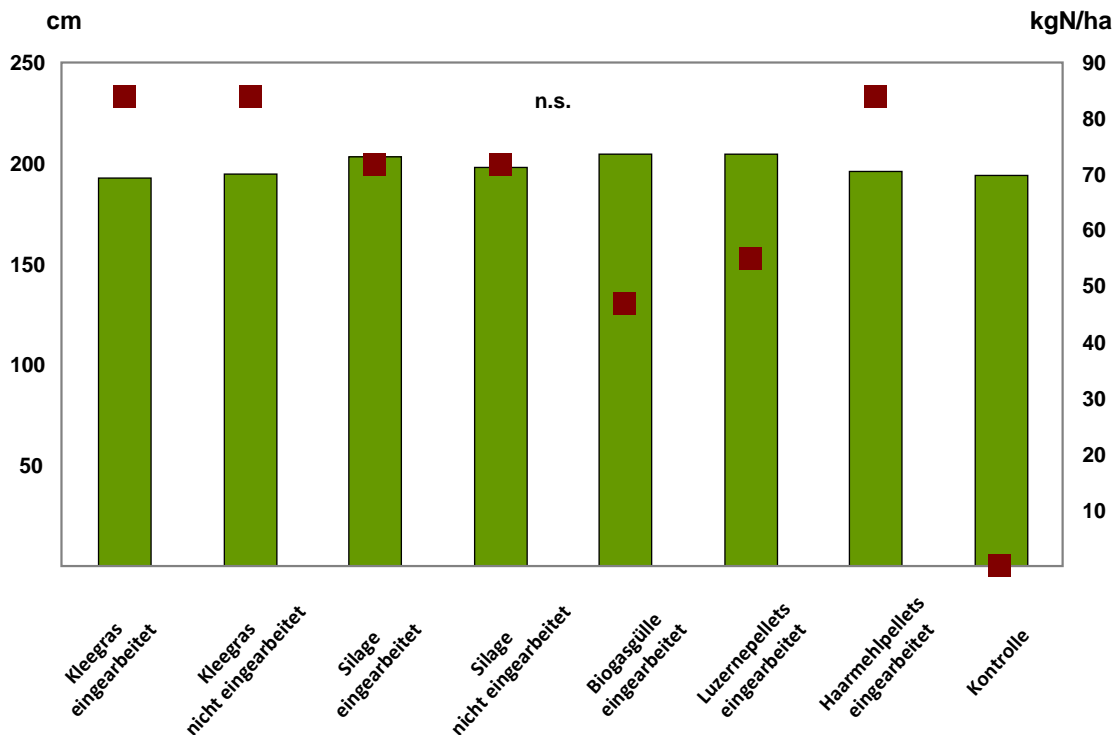


Abb. 14: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf die Pflanzenlänge von Mais am 6. August 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).

**Tab. 1: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Chlorophyllgehalt (SPAD-Unit) des Fahnenblattes von Mais im Versuchsjahr 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD  $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

	Kleegras eing.	Kleegras n. eing.	Silage eing.	Silage n. eing.	Biogasgülle	Luzernepellets	Haarmehlpellets	Kontrolle	GD
<b>05. Jul</b>	39,0	39,2	38,5	38,3	39,1	38,6	39,3	39,4	<i>n.s.</i>
<b>09. Jul</b>	42,0	40,9	40,3	39,5	41,3	42,1	43,2	42,6	2,48
<b>24. Jul</b>	44,8	42,3	42,2	41,7	44,4	44,7	49,2	44,6	4,47
<b>06. Aug</b>	49,1	50,9	49,9	48,6	50,5	50,5	52,7	49,9	<i>n.s.</i>

Der Chlorophyllgehalt des Fahnenblattes wurde am 9. und 24. Juli signifikant durch die unterschiedliche Düngung beeinflusst (Tab. 1). Dabei wurden die höchsten Werte ebenso wie am 6. August jeweils in der mit Haarmehlpellets gedüngten Variante festgestellt. Dieser Effekt wurde zum ersten Messzeitpunkt am 5. Juli noch nicht beobachtet.

Die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse der Zeiternte vom 9. Juli zeigen über alle Parameter die gleiche Tendenz zu höherem Massewachstum in der mit Haarmehlpellets gedüngten Variante, signifikant sind diese jedoch nur bei der Gesamtstickstoffaufnahme in die Sprossmasse. Diese Ergebnisse spiegeln die Annahme der Beratung wieder, welche eine schnellere Stickstoffverfügbarkeit in der Zukaufsdüngervariante erwarteten.

**Tab. 2: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Ertrag und die Stickstoffaufnahme von Mais am 9. Juli 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD  $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

	Kleegras eing.	Kleegras n. eing.	Silage eing.	Silage n. eing.	Biogasgülle	Luzernepellets	Haarmehlpellets	Kontrolle	GD
<b>FM (dt/ha)</b>	98,4	102,7	89,7	101,6	102,1	101,2	112,2	94,1	<i>n.s.</i>
<b>TM (dt/ha)</b>	9,5	9,1	8,7	9,7	9,2	9,0	10,5	9,1	<i>n.s.</i>
<b>N-Aufn. (kgN/ha)</b>	30,9	27,8	27,7	28,7	30,5	29,1	39,3	29,9	8,61

**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN****Tab. 3: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Ertrag und die Stickstoffaufnahme von Mais am 6. August 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD  $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

	Kleegras eing.	Kleegras n. eing.	Silage eing.	Silage n. eing.	Biogasgülle	Luzerne-pellets	Haarmehl-pellets	Kon-trolle	GD
<b>FM (dt/ha)</b>	441,0	436,8	453,7	387,3	468,1	479,3	452,3	448,2	<i>n.s.</i>
<b>TM (dt/ha)</b>	80,9	76,2	77,0	67,9	80,6	85,3	85,1	76,4	16,9
<b>N-Aufn. (kgN/ha)</b>	112,6	102,5	110,5	103,0	120,2	103,5	135,8	119,9	<i>n.s.</i>

Zum Zeitpunkt der zweiten Zeiternte waren die Unterschiede weniger deutlich. Neben der Variante Haarmehlpellets wurden die höchsten Werte am 6. August tendenziell auch in den Variante „Luzernepellets“ und „Biogasgülle“ festgestellt. Signifikant unterschied sich zu diesem Zeitpunkt jedoch nur die Variante „Silage, nicht eingearbeitet“ in der Sprosstrockenmasse von den beiden Pelletsvarianten.

An dieser Stelle sei festzuhalten, dass die Variante „Luzernepellets“ auf Vorschlag von Praxis und Beratung in den Versuch aufgenommen wurde, um alle denkbaren Nutzungsformen von Futterleguminosen im Versuch zu berücksichtigen. Eine Nutzung von Luzernepellets als Dünger in der Praxis ist aufgrund der hohen Produktionskosten durch die Trocknung nur wenig zu erwarten.

Die sich in den Zeiternten andeutenden Unterschiede waren zur Endernte am 9. September weder bei Frisch- oder Trockenmasse noch bei der Stickstoffaufnahme feststellbar (Tab. 4)

**Tab. 4: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den Endertrag und die Stickstoffaufnahme von Mais am 9. September 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD  $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

	Kleegras eing.	Kleegras n. eing.	Silage eing.	Silage n. eing.	Biogasgülle	Luzerne-pellets	Haarmehl-pellets	Kon-trolle	GD
<b>FM (dt/ha)</b>	361,5	376,9	375,3	370,5	408,4	393,6	393,9	366,8	<i>n.s.</i>
<b>TM (dt/ha)</b>	118,2	116,6	119,5	123,0	130,8	123,6	133,9	124,0	<i>n.s.</i>
<b>N-Aufn. (kgN/ha)</b>	133,1	119,3	130,1	146,8	131,4	131,4	153,2	134,8	<i>n.s.</i>

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

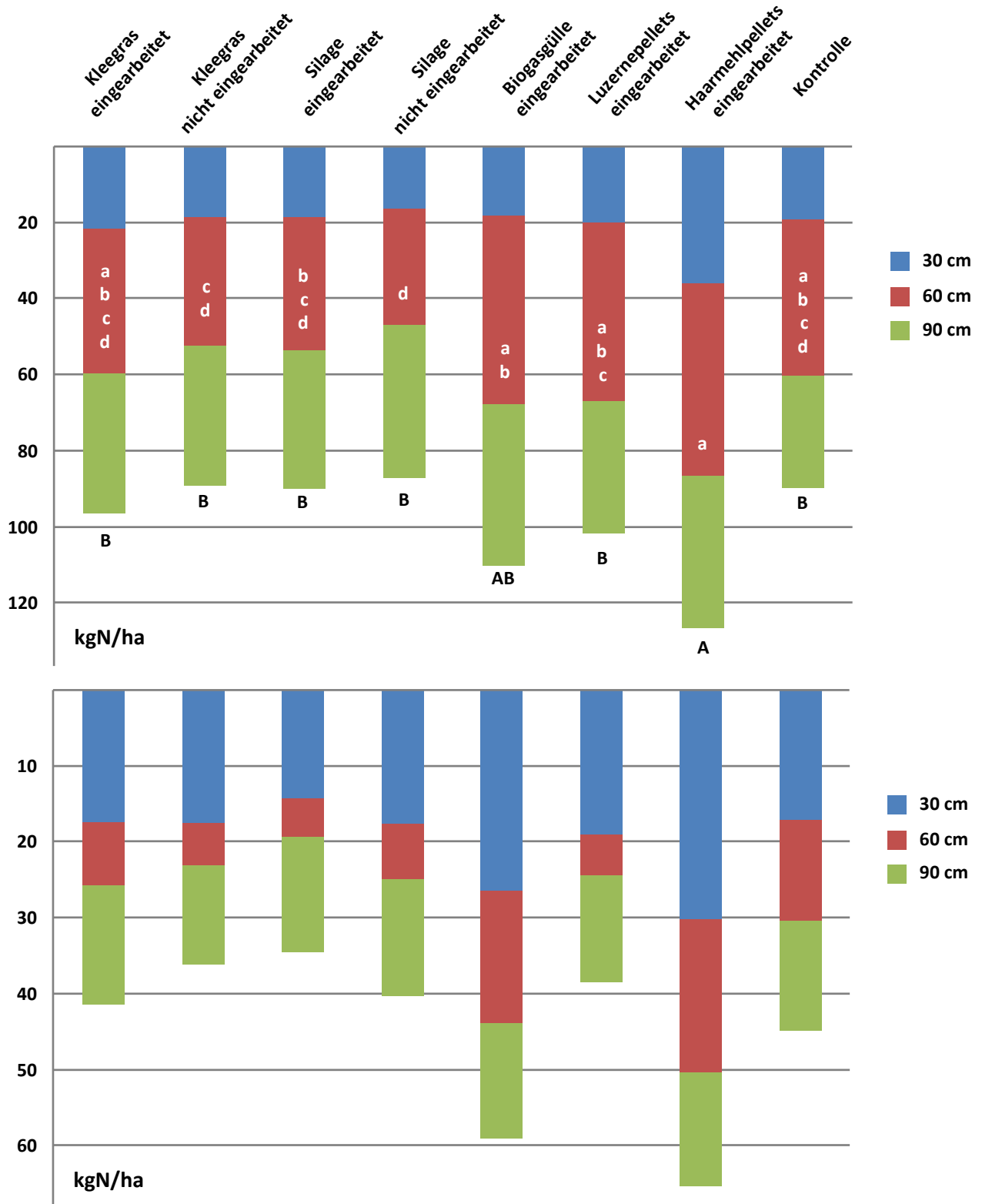
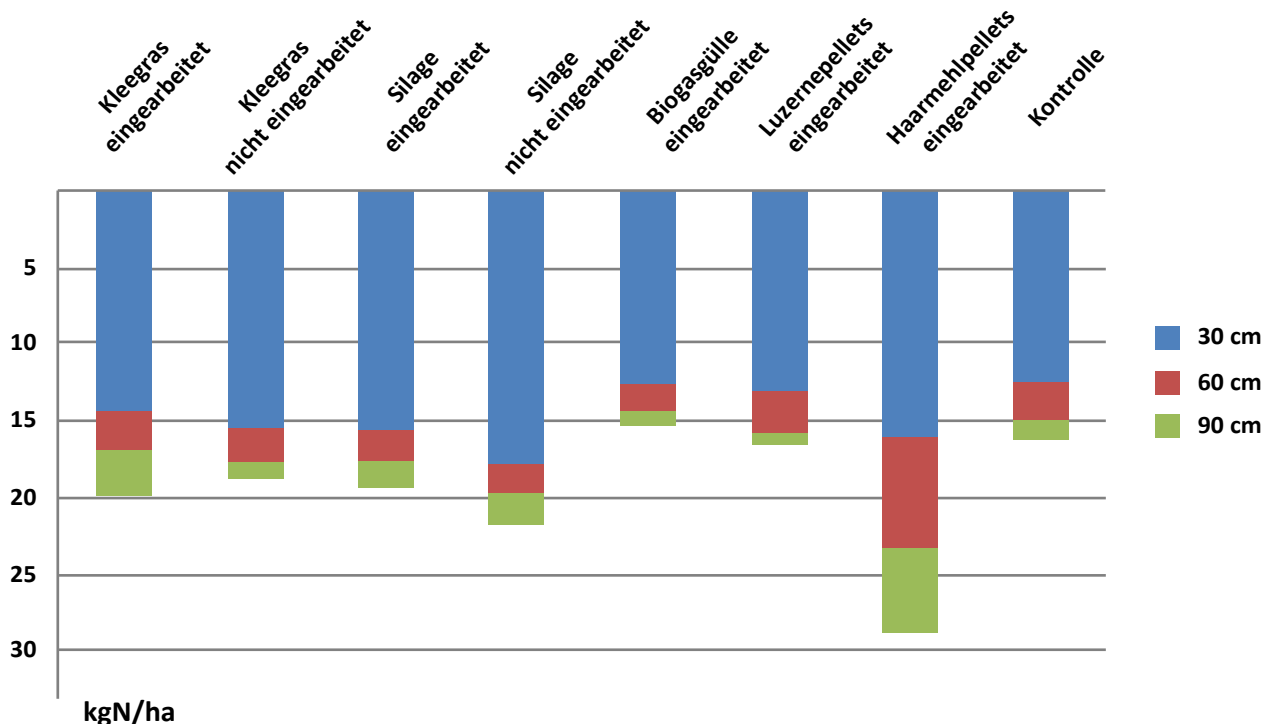


Abb. 15: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) zu zwei Zeiternten (oben am 9. Juli, unten am 6. August 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut. Varianten mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).

Der mineralische Stickstoffgehalt im Boden war unter den Varianten, welche mit Haarmehlpellets und Biogasgülle gedüngt wurden, am 9. Juli und 6. August tendenziell am höchsten (Abb. 15). Signifikant war der Einfluss der Düngung am 9. Juli in der Bodenschicht 30-60 cm, was sich signifikant auch auf den Gehalt im gesamten beprobten Horizont (0-90 cm) auswirkte. Eine deutlich nachweisbare Wirkung dieser erhöhten Mineralisierung auf die Sprossmasseentwicklung von Mais wurde jedoch nicht festgestellt (vgl. Zeiternten und Endernte Tab. 2,3 & 4)

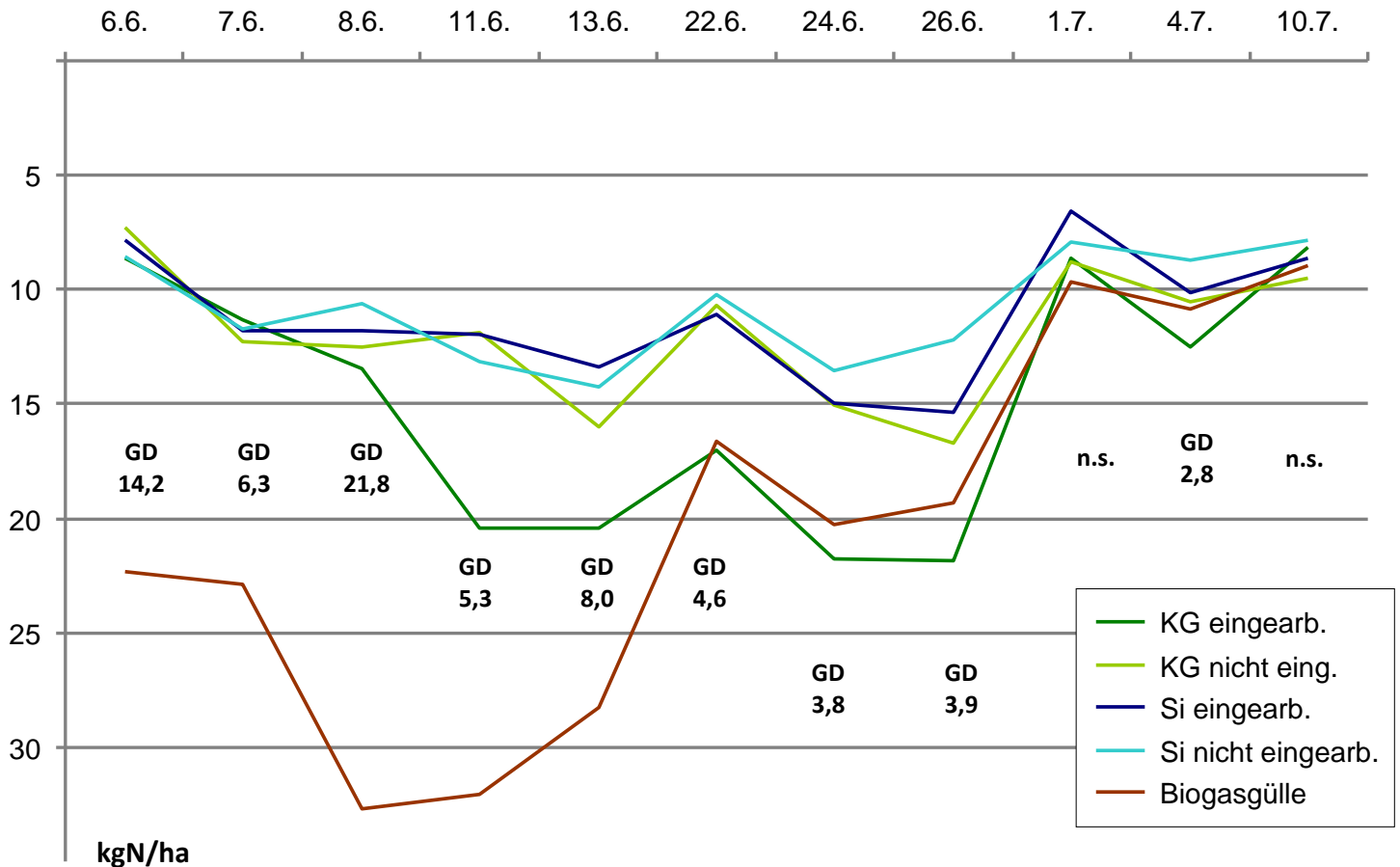
Auch nach der Ernte am 9. September wurden tendenziell höhere Nmin-Werte in der Bodenschicht 30-60 cm unter den mit Haarmehlpellets gedüngten Varianten gemessen (Abb.16). Die Unterschiede waren jedoch ebenso wie bei der Messung Anfang August nicht signifikant.

Absolut sind die Restmengen an mineralisch verfügbarem Stickstoff mit weniger als 30 kgN/ha in allen Varianten hinsichtlich des Auswaschungspotentials über Winter als niedrig einzustufen.



**Abb. 16: Einfluss unterschiedlicher organischer Dünger auf den mineralischen Stickstoffgehalt im Boden ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ) nach der Endernte am 9. September 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut.**



**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**

**Abb. 17: 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 2013 auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (GD  $\alpha = 0,05$ , Tukey-Test).**

Parallel zur Messung der Lachgasemissionen in den Varianten Klee gras eingearbeitet und nicht eingearbeitet, Silage eingearbeitet und nicht eingearbeitet sowie Biogasgülle (Ergebnisse nicht dargestellt) wurde der Nmin-Gehalt in den oberen zehn Zentimetern gemessen. Dabei wurde eine signifikant höhere Stickstoffverfügbarkeit in der mit Biogas gedüngten Variante kurz nach der Ausbringung deutlich. Zu allen Zeitpunkten an denen die Grenzdifferenz in Abb. 17 angegeben ist wurden signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Varianten festgestellt. Vierzehn Tage nach der Ausbringung war der Nmin-Gehalt sowohl in der mit Biogasgülle als auch in der mit eingearbeitetem Klee gras gedüngten Variante signifikant am höchsten. Auch diese Unterschiede in der Verfügbarkeit von mineralischem Stickstoff in der oberen Bodenschicht wirkten sich auf das Sprosswachstum und die Stickstoffaufnahme von Mais nur wenig aus.

Die Befürchtungen, die Düngung mit Silage führe zu einer Absenkung des pH-Wertes, konnte anhand der Daten des ersten Versuchsjahres auf dem Wiesengut nicht bestätigt werden. Ebenso wurde kein Einfluss der Einarbeitung oder oberflächige Ausbringung von frischem Klee gras oder Silage auf die Bodenfeuchte ermittelt (Ergebnisse nicht dargestellt).

### **Zwischenfazit**

- Das oberflächliche Ausbringen von Klee grasmulch und Silage reduzierte die Verunkrautung signifikant.
- Eine Düngerwirkung auf die Bestandesentwicklung war 2013 nur an wenigen Parametern signifikant nachweisbar.
- Die Nmin-Gehalte waren in den mit Haarmehlpellets und Biogasgülle gedüngten Varianten z.T. signifikant erhöht.

### **Kostenkalkulation Klee grastransfer**

In mittleren Klee grasbeständen in NRW kann von ca. 100 kg N/ha je Schnitt ausgegangen werden (Leisen 2010). Kalkuliert man den Aufwand für den Klee gras-transfer 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“ ca. 1,5 €/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**

Um die Düngewirkung deutlicher abbilden zu können, scheinen nährstoffärmere Umwelten und höhere Düngergaben unbedingt notwendig.

Mit hohem personellem und technischem Aufwand wird 2014 versucht die methodischen Probleme bei der Düngerberechnung zu lösen.

Die Varianten aus 2013 werden auf einer zunehmenden Anzahl von Standorten weiter intensiv untersucht.

### **Standorte 2014**

Leitbetrieb Mühlenhof (Winterraps, Saat August 2013)

Leitbetrieb Finkes Hof (Blumenkohl)

Leitbetrieb Kiebitzhof in Gütersloh (Körnermais)

Versuchsbetrieb Wiesengut (Mais)

Leitbetrieb Maaß in Werther (Wintergetreide, Saat Herbst 2014)

### **Untersuchungsparameter**

Masseentwicklung und N-Aufnahme der Kultur, Verunkrautung, Ertrag und Qualität, mineralischer Stickstoffgehalt im Boden, Boden pH-Wert, Lachgasemissionen (nur in Mais auf dem Standort Wiesengut)

### **Literatur**

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