

Nährstoffversuch in viehlosen Ackerbau-Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus 2023

Einleitung

Flächen die von den Nährstoffen her recht ausgeschöpft sind und /oder auch niedrige Humusgehalte aufweisen, können im Ökologischen Landbau die Pflanzen nicht mehr gut ernähren. Ökobetriebe, die langjährig ökologisch gewirtschaftet haben und in dieser Zeit wenig Input an Nährstoffen gebracht haben, könnten hier Schwierigkeiten bekommen. Gerade in viehlosen / viehschwachen Betrieben gehen auch Nährstoffe verstärkt aus dem Kreislauf heraus, die zurückgeführt werden müssen. Frage ist, ob man mit den Mitteln des Ökologischen Landbaus also Fruchtfolge und organische Dünger, die uns zur Verfügung stehen, in der Lage ist, hier die Ertragshöhe für den Boden angemessen anzuheben.

Material und Methoden

Der Versuch ist seit 2020/21 als zweifaktorielle Spaltanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die Parzellen wurden in ihrer Ausrichtung im Vergleich zu dem vorherigen Versuch auch noch um 90 °gedreht. 1. Faktor Fruchtfolge: zwei jeweils siebenfeldrige viehlose Fruchtfolgen (FF1 mit Klee gras vs. FF2 eher für leichtere Böden), wobei immer nur ein Fruchtfolgefeld pro Jahr realisiert werden kann. In 2023 standen im 3. Versuchsjahr in der Fruchtfolge 1 Körnermais und in der Fruchtfolge 2 Winterroggen mit Weißklee auf den Flächen. 2. Faktor Düngung: acht verschiedene Varianten (Kontrolle, Haarmehlpellets, Biogassubstrat, Hühnertrockenkot HTK, Grünschnittkompost, Bioabfallkompost, Rindermist und Biogassubstrat plus Bioabfallkompost). Die Faktoren Fruchtfolge und Düngung umfassen die folgenden Prüfglieder:

Tab. 1: Fruchtfolge 1 (FF1) mit den entsprechenden Düngungsvarianten

FFF Auweiler 1	Grunddünger	1 Kontrolle (oD)	2 Haarmehlpellets	3 Biogas-substrat	4 HTK	5 Grünschnittkompost	6 Bioabfallkompost	7 Rindermist	8 Biogas-substrat plus Bioabfall-Kompost
Angaben je ha	kgN		t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN
Kleegras									
1 (anwelken, abfahren, als Biogasgülle auf andere Kulturen)	-250					15 140			
2 Sommerweizen	50	-	0,2 30	6 30	1,2 30				3,0 15,0
LBG Zfr.									
3 Körnermais	50	-	0,9 120	24 120	4,7 120		9,5 93,3	16,7 93,3	12,0 60,0
US Gras (Rotschwingel)			13,3	1	2,6		1,0	0,6	0,5
4 Ackerbohne									
5 Winterweizen	50	-	0,2 30	6 30	1,2 30				3,0 15,0
Weißklee bis Sept + Ölrettich ZF						15 140			
6 Kartoffeln	50		0,4 50	10 50	2,0 50		9,5 93,3	16,7 93,3	5,0 25,0
7 Dinkel	50	-	0,4 50	10 50	2,0 50		9,5 93,3	16,7 93,3	5,0 25,0
Kleegras als Untersaat									
	0		280	280	280	280	280	280	140

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

In der Fruchtfolge 1 wird das Klee gras gemulcht, abgefahren und als N-Dünger in den Folgekulturen wieder verteilt. Wir nehmen hierfür als Referenz Gärsubstrat, da ein Landwirt im System dieser Fruchtfolge das Klee gras in eine Biogasanlage geben könnte.

Tab. 2: Fruchtfolge 2 (FF 2) mit den entsprechenden Düngungsvarianten

FFF Auweiler 2	Grund- dünger	1 Kontrolle (oD)	2 Haarmehl- pellets	3 Biogas- substrat	4 HTK	5 Grünschnitt- kompost	6 Bioabfall- kompost	7 Rinder- mist	8 Biogas- substrat	plus Bioabfall Kompost
Angaben je ha	kgN		t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN	t FM kgN
1 Raps (Doppelreihe) US Sommerwicke (Doppelreihe) ZF Welsches Weidelgras		-	0,8 100	20 100	4,0 100	15 140	9,5 93,3	16,7 93,3	10,0 50,0	4,8 46,7
2 Sommerweizen		-	0,2 25	5 25	1,0 25				2,5 12,5	
3 Winterroggen/Dt. Weidelgras + Weißklee (Doppelreihen)		-								
4 Hafer LBG ZF (Winterwicke, Phacelia)						15 140				
5 Körnermais US Welsches Weidelgras		-	0,6 75	15 75	2,9 75		9,5 93,3	16,7 93,3	7,5 37,5	4,8 46,7
6 Kartoffeln Grünroggen		-	0,4 50	10 50	2,0 50		9,5 93,3	16,7 93,3	5,0 25,0	4,8 46,7
7 Sommergerste		-	0,2 30	6 30	1,2 30				3,0 15,0	
			280	280	280	280	280	280	140	140

In der zweiten Fruchtfolge soll ohne Klee gras aber mit gleichzeitiger Saat von Leguminosen in die Hauptfrucht (abwechselnde/doppelte Reihen), Zwischenfrüchten und Untersaaten gearbeitet werden, um den nötigen Stickstoff über Leguminosen in die Fruchtfolge zu bekommen. Da diese nicht immer so gut gelingen (Wassermangel), werden sie in die Zwischenräume einer weiteren Reihe der Hauptkultur eingebracht. Dadurch soll der Untersaat Platz verschafft werden, damit diese auch weniger Konkurrenz auf die Hauptfrucht ausübt. Bei der Auswahl der Dünger sind die Stoffe herangezogen worden, die wohl zukünftig am Meisten verfügbar sein werden (Var. 2 Haarmehlpellets auch als derzeit in der Praxis übliche Variante, Var. 3 Biogassubstrat, Var. 5 Hühnertrockenkot, Var.5 Grünschnittkompost und Var. 6 Bioabfallkompost) und es ist unter anderem eine Futter-Mist-Kooperation (Var. 7 Rindermist) als Vergleich mit dabei.

Die Verteilung der Dünger erfolgte anhand des Bedarfs der Kulturen und der Zulässigkeit laut Biolandverbandsrichtlinien. Der unterstellte Ertrag für die Berechnung der Düngehöhe zu den einzelnen Kulturen ist anhand des recht niedrigen Ertrags am Ende der vorherigen Fruchtfolgen plus 20 % Mehrertrag durch die Düngung angesetzt worden. Es soll direkt am Anfang der neuen Versuchsreihe möglichst viel gedüngt werden, um die Wirkung auf die Fruchtfolgen zu beobachten. Daher sind von den max. möglichen 40 kg N/ha Zukaufsdünger pro Jahr (insgesamt 7 x 40 = 280 kg N/ha für die gesamte Fruchtfolge) möglichst hohe Mengen in der FF1 direkt zu Klee gras (Var. 7 Grünschnittkompost) oder Körnermais im 1. bzw. 3 Jahr und in der FF 2 zum Raps im 1. Jahr gedüngt worden. Die weiteren N-Mengen sollen dann zu den zehrenden Kulturen gedüngt werden.

Parameter

Folgende Parameter sollen erhoben werden: Ertrag, Qualität, Unkrautbesatz, Krankheiten, Schädlinge, Nmin-Gehalt, Bodennährstoffe, Humusgehalt, C:N Verhältnis und Bewertung der Wirtschaftlichkeit.

Standort und pflanzenbauliche Daten

Folgende Der Versuch wurde im Zentrum für Ökologischen Landbau in Köln-Auweiler im Herbst 2020 neu angelegt (sandiger Schluff, AZ 70).

Die Daten zu den ackerbaulichen Maßnahmen in 2023 den beiden Fruchtfolgen waren:

Fruchtfolge 1

Die Beerntung eines Probeschnitts (1m²) zur Ertragsermittlung beim Landsberger Gemenge erfolgte am 15.05.2023. Der Umbruch des Landsberger Gemenges erfolgte dann in Form von mulchen, fräsen, spaten und kreiseln am gleichen Tag.

Eine Grunddüngung mit Kalk war in 2023 nicht nötig, da der pH-Wert bei 6,7 lag. Als weitere Grunddüngung zum Ausgleich von Kalium und Schwefel wurde nach Bedarf des Körnermaises umgerechnet 140 kg/ha Kalisop Gran 50 % am 22.05.2023 ausgestreut. Die entsprechende Düngung laut Plan der Varianten erfolgte am 22.05.2023. Der Dünger wurde mittels Fräse und Kreiselegge am 23.05. & 24.05.2023 eingearbeitet. Am 25.05.2023 wurde Mais ausgesät (Sorte Crosbey, DSV, 10 Körner/m², Kverneland pneumatische Einzelkorn Sämaschine mit Scheibenschare Optima HD, Mulchsaateinrichtung). Am 01.06. konnte der Feldaufgang vom Mais beobachtet werden. Es mussten am 02.06.2023 Netze wegen Vogelfraß aufgelegt werden. Eine Beregnung mit 20mm war am 07.06.2023 erforderlich. Zur Unkrautreduzierung wurde am 13.06. & 20.06.2023 jeweils gehackt und gestriegelt, ein weiteres hacken & Nacharbeiten mit der Handhacke erfolgte am 26.06.2023. Am 26.06.2023 wurde die Untersaat in Mais (Deutsches Weidelgras Sherlock 20 kg/ ha 2 Reihen Sempner-Handgerät) eingesät. Zur Ernte mussten am 04.10.2023 an den Kopfbenden der Parzellen vorn/ hinten 1 m weggemulcht werden wegen Vogelfraß an den Kolben. Der Drusch des Körnermaises erfolgte am 05.10.2023. Im Frühjahr 2024 sind Probeschnitte (1m²) der Untersaat vom Deutschen Weidelgras geplant (Ertrag, Inhaltstoffe N, P, K).

Fruchtfolge 2

Eine Grunddüngung mit Kalk war in 2023 nicht nötig, da der pH-Wert bei 6,7 lag. Als weitere Grunddüngung zum Ausgleich von Kalium und Schwefel wurde nach Bedarf des Winterroggens umgerechnet 100 kg/ha Kalisop Gran 50 % am 22.05.2023 ausgestreut.

Der Winterroggen musste bereits im späten Herbst aufgrund des hohen Unkrautauflommens gestiegelt werden: am 02.11.2022 EC 21 Treffler Beetstriegel gegen Unkraut im Keimblatt Franzosenkraut, Vogelmiere, Taubnessel, Kamille, Ackerhellerkraut, Hirtentäschel sowie am 08.11.2022 Treffler Beetstriegel EC 22. Dadurch musste die Untersaat nachgesät werden. Die Nachsaat erfolgte am 19.04.2023 mit Weißklee 2 kg/ha, Perserklee 10 kg/ha, Welsches Weidelgras 10 kg/ha mittels einer Hege Parzellendrillmaschine mit Scheibenscharen in den Winterroggen zu EC33 und wurde mit einer Cambridge-Ringelwalze anwalzt. Der Drusch des Winterroggens erfolgte am 12.07.2023. Die Untersaat wuchs im Anschluss sehr gut auf. Daher wurde ein Probeschnitt (1m²) am 10.10./11.10.2023 von der Perserklee/Weißklee/Dt. Weidelgras Untersaat (Ertrag, Inhaltstoffe N, P, K) durchgeführt und im Anschluss gemulcht.

In beiden Fruchtfolgen wurden überdies folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

Am 14.01.2023 (FF1) bzw. 18.02.2023 (FF2) erfolgte eine Bodenprobenahme zur N_{min}-Bestimmung in 0-30, 30-60 und 60-90 cm Tiefe. Am 13.04./14.04.2023 erfolgte die Bodenprobenahme zur N_{min}- & S_{min}-Bestimmung in 0-30, 30-60 und 60-90 cm Tiefe. Im späten Herbst wurde am 06.11.2023 wurde erneut eine Probenahme auf N_{min} & S_{min} in allen drei Tiefenstufen gezogen.

Ergebnisse

Ertrag vom Landsberger Gemenge vor Körnermais

Sowohl der Frischmasse- als auch der Trockenmasse-Ertrag vom Landsberger Gemenge unterschieden sich in den Düngungsvarianten nicht signifikant voneinander (Abb. 1 & Abb. 2). Es wurden im Mittel 647,4 dt FM/ha und 80,4 dt TM/ha geerntet.

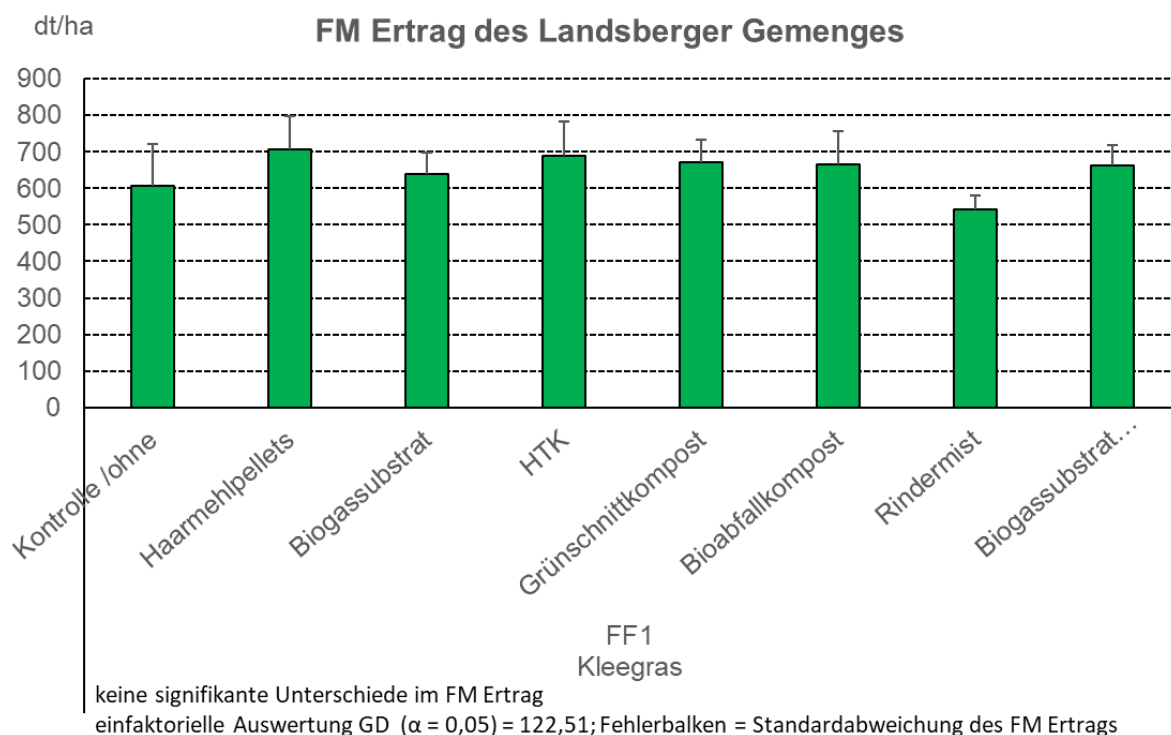


Abb. 1: Frischmasseertrag (dt/ha) des Landsberger Gemenges in den Fruchtfolge 1 in 2023

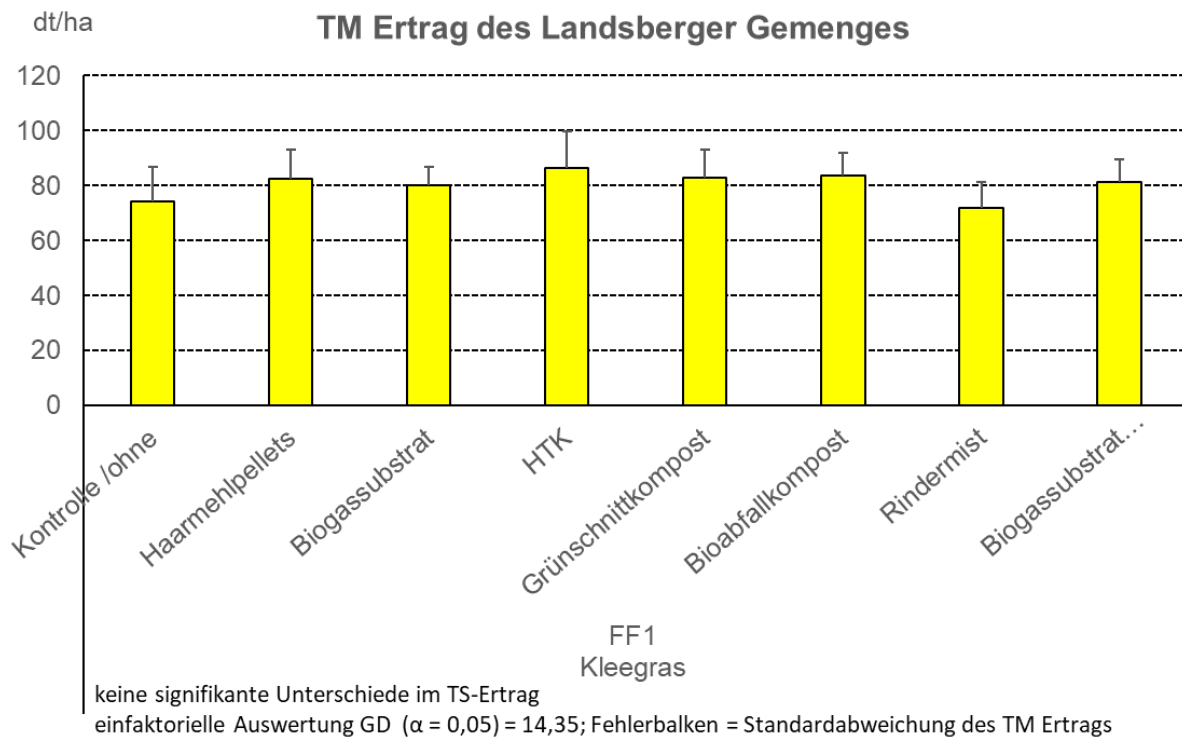


Abb. 2: Trockenmasseertrag (dt/ha) des Landsberger Gemenges in den Fruchtfolge 1 in 2023

Stickstoff-Gehalt und –Ertrag im Landsberger Gemenge

Im Landsberger Gemenge konnte ebenso im Stickstoffgehalt und im Stickstoffertrag keine Signifikanzen zwischen den Düngungsvarianten festgestellt werden (Abb. 3). Im Mittel wurden 2,7 % N in der TM gemessen sowie 212,3 kg/ha N-Ertrag berechnet.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

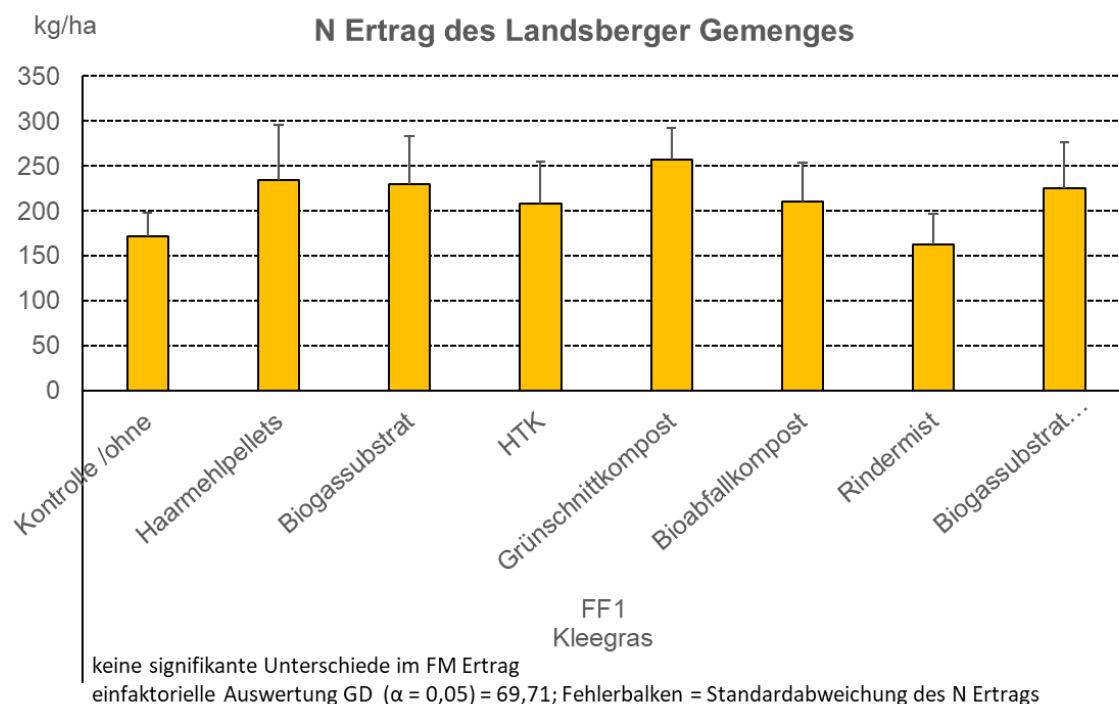
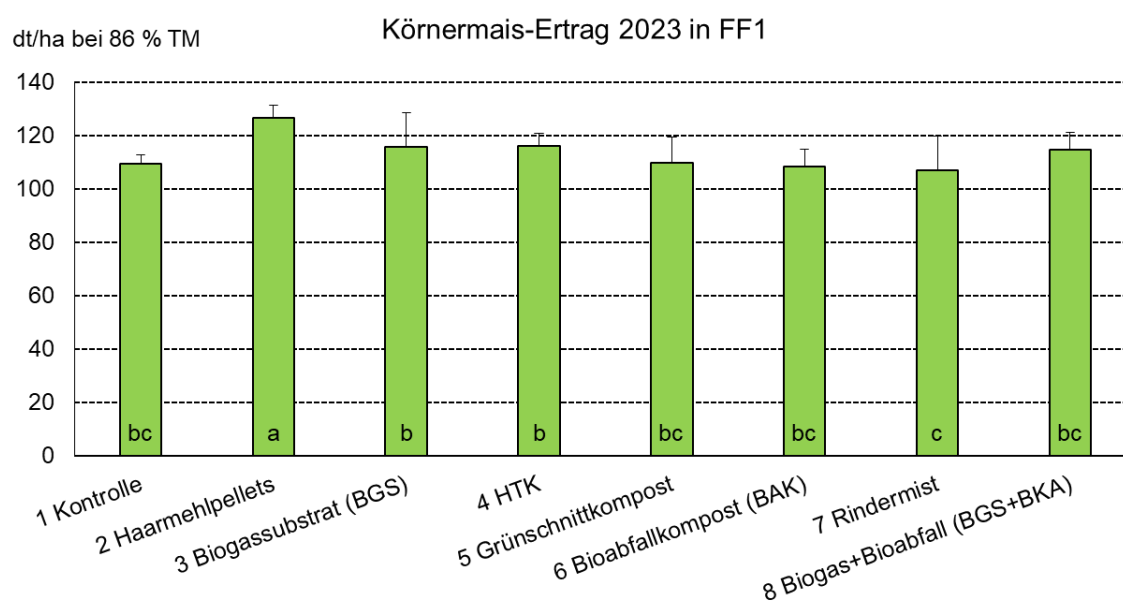


Abb. 3: N-Ertrag (kg/ha) des Landsberger Gemenges in den Fruchtfolge 1 in 2023



einfaktorielle Auswertung GD ($\alpha = 0,05$) = 8,35 dt/ha; verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede;
Fehlerbalken = Standardabweichung des Ertrags

Abb. 4: Kornertrag (dt/ha bei 86 % TM) des Körnermais in den Fruchtfolge 1 in 2023

Kornertrag des Körnermais in der Fruchtfolge 1

Der Körnermais erzielte in der Variante 2 Haarmehlpellets den signifikant höchsten Kornertrag mit 126,6 dt/ha (Abb. 4). Den geringsten Kornertrag erbrachte die Variante 7 Rindermist mit 106,9 dt/ha.

Proteingehalt des Körnermais in der Fruchtfolge 1

Der Rohproteingehalt in % TS unterschied sich im Korn des Mais nicht zwischen den Düngungsvarianten (Abb. 5).

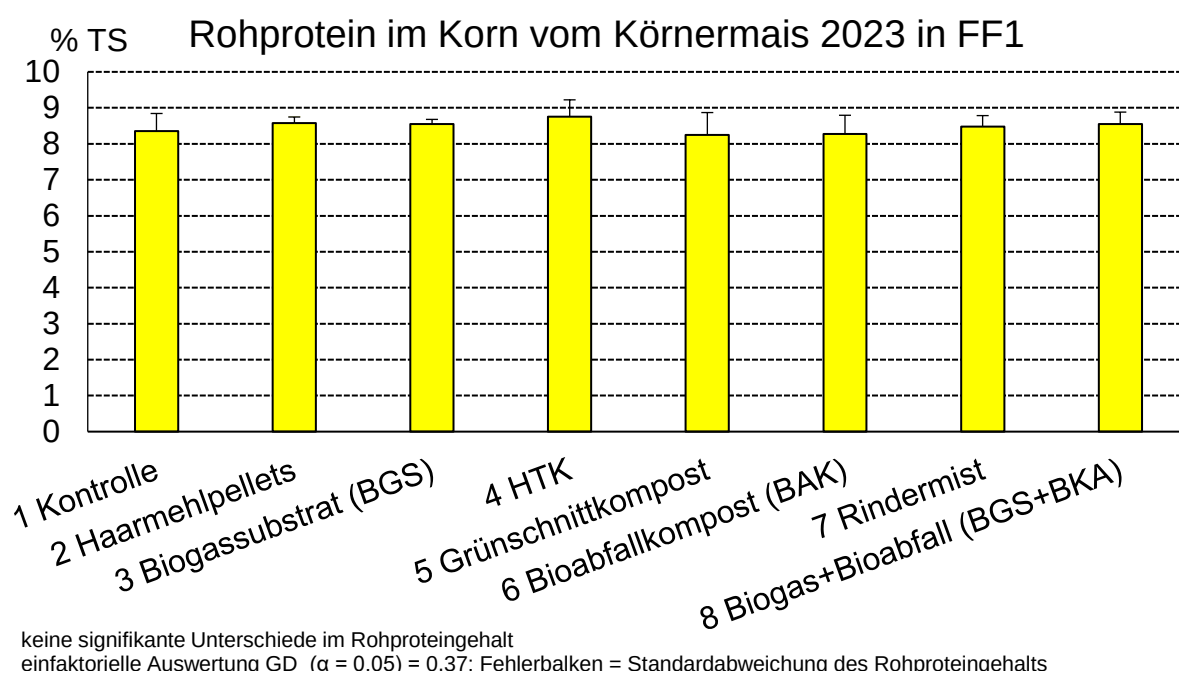


Abb. 5: Rohproteingehalt (% TS) des Körnermais in der Fruchtfolge1 in 2023

P-Gehalt im Korn des Mais in der Fruchtfolge 1

Der P-Gehalt im Korn des Mais unterschied sich signifikant mit einem höchsten Wert in der Düngungsvariante mit Hühnertrockenkot (Abb. 6). Den signifikant geringsten Wert wies die Variante mit Haarmehlpellets auf.

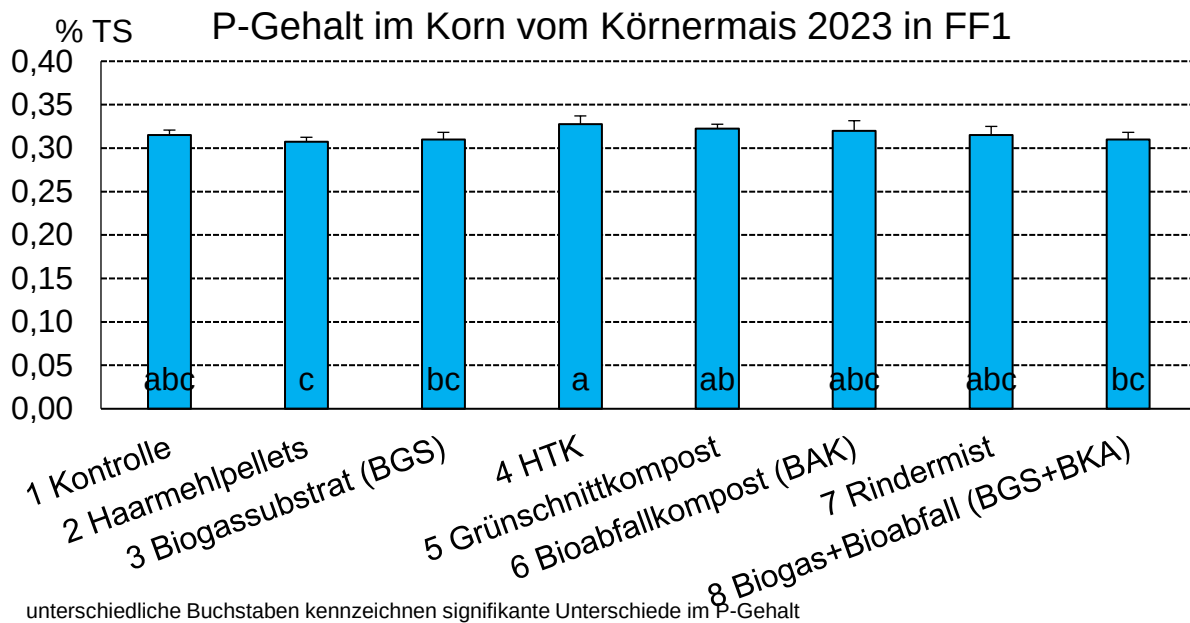


Abb. 6: P-Gehalt (% TS) des Körnermais in der Fruchtfolge1 in 2023

K-Gehalt im Korn des Mais in der Fruchtfolge 1

Der Kaliumgehalt im Korn des Mais unterschied sich nicht signifikant zwischen den Düngungsvariante (Abb. 7).

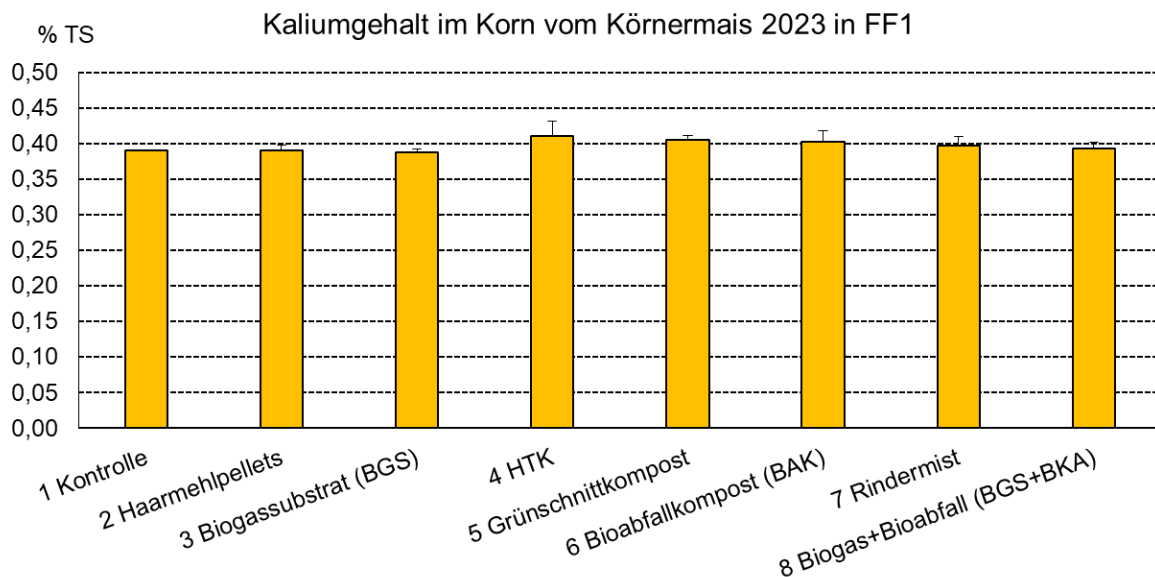
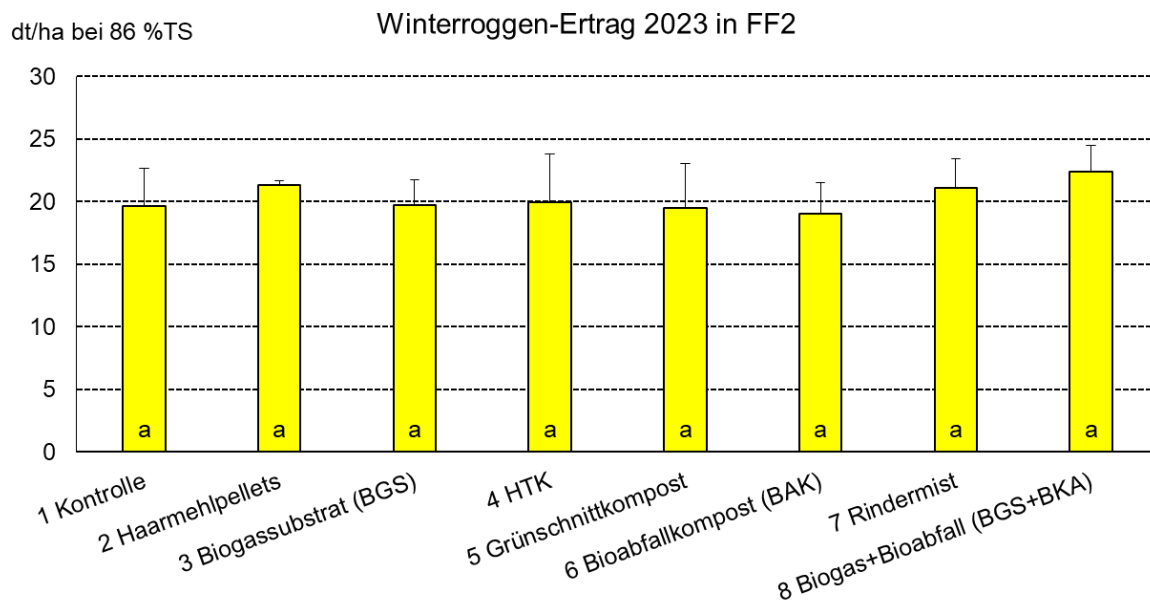


Abb. 7: K-Gehalt (% TS) des Körnermais in der Fruchtfolge1 in 2023

Kornertrag des Winterroggens in der Fruchtfolge 2

Der Winterroggen in der Fruchtfolge 2 erzielte im Mittel 20,33 dt/ha Kornertrag und unterschied sich nicht signifikant in den einzelnen Düngungsvarianten (Abb. 8).



einfaktorielle Auswertung GD ($\alpha = 0,05$) = 3,31 dt/ha; verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede;
Fehlerbalken = Standardabweichung des Ertrags

Abb. 8: Kornertrag (dt/ha) des Winterroggens in der Fruchtfolge 2 in 2023

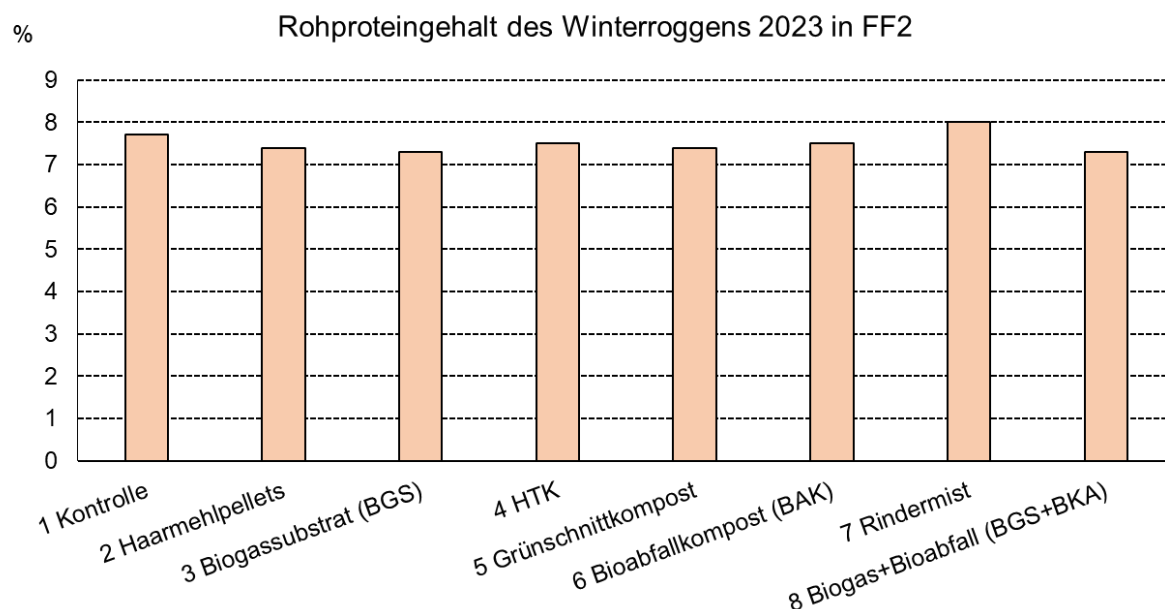


Abb. 9: Rohproteingehalt (%) des Winterroggens in der Fruchtfolge 2 in 2023

Rohproteingehalt des Winterroggens in der Fruchtfolge 2

Auch der Rohproteingehalt des Winterroggens in der Fruchtfolge 2 unterschied sich nicht signifikant in den einzelnen Düngungsvarianten (Abb. 9) und lag im Mittel bei 7,51 %.

Ertrag von Weißklee/Perserklee/Dt. Weidelgras in Winterroggen der FF 2

Nicht signifikant waren auch die Frischmasse- und die Trockenmasse-Erträge der Varianten bei der Untersaat-Mischung aus Weißklee, Perserklee und Deutschem Weidelgras (Abb. 10 & Abb. 11). Im Mittel wurden 120,0 dt FM/ha sowie 31,0 dt TM/ha geerntet. Etwas geringer scheint die Variante mit Grünschnittkompost abzuschneiden.

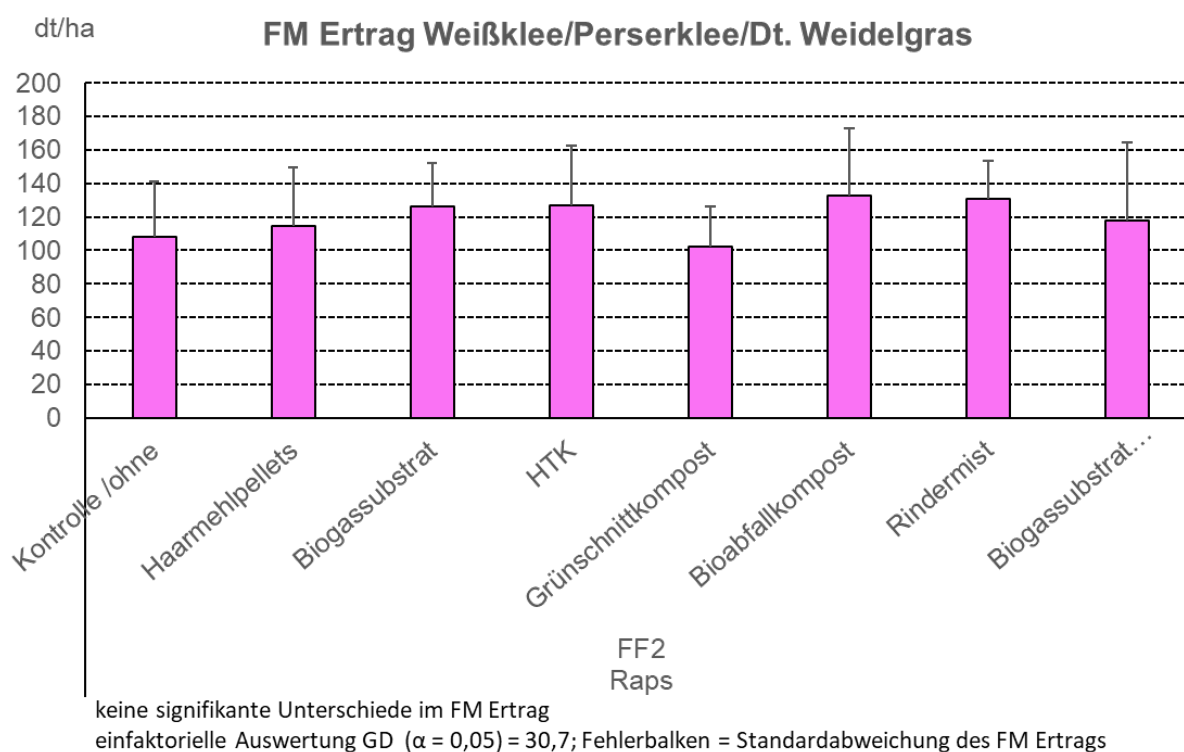


Abb. 10: Frischmasseertrag (dt/ha) des Untersaatgemenges aus Weißklee, Perserklee und Deutschem Weidelgras in der Fruchtfolge 2 in 2023

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

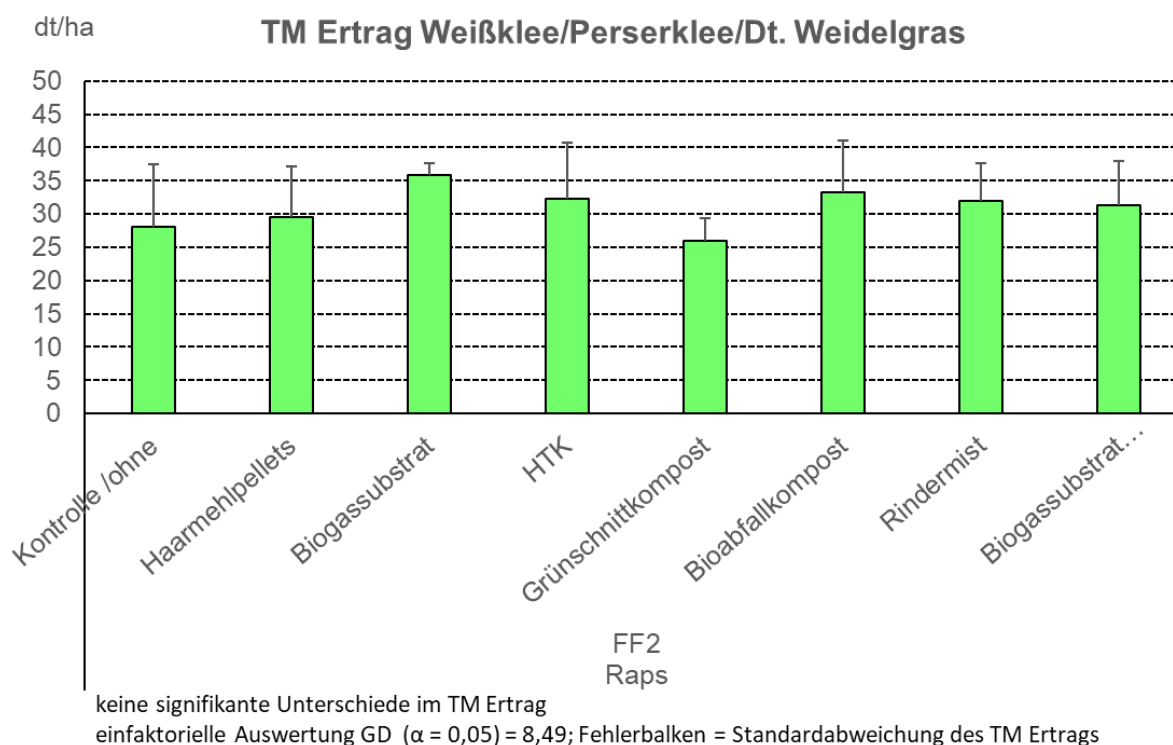


Abb. 11: Trockenmasseertrag (dt/ha) des Untersaatgemenges aus Weißklee, Perserklee und Deutschem Weidelgras in der Fruchtfolge 2 in 2023

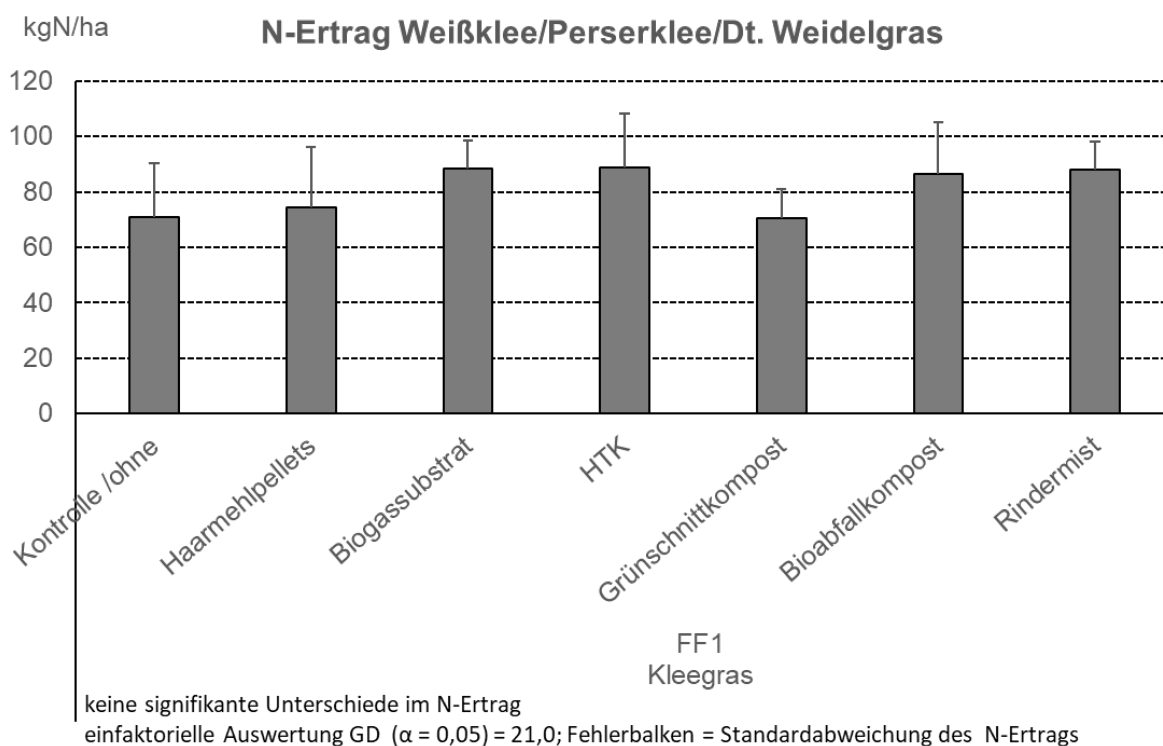


Abb. 12: Stickstoffertrag (kg N/ha) des Untersaatgemenges aus Weißklee, Perserklee und Deutschem Weidelgras in der Fruchtfolge 2 in 2023

Stickstoff-Gehalt und Stickstoff-Ertrag von Weißklee/Perserklee/Dt. Weidelgras in Winterroggen der Fruchtfolge 2

Nicht signifikant waren ebenso die N-Gehalte und die N-Erträge der Varianten bei der Untersaat-Mischung aus Weißklee, Perserklee und Deutschem Weidelgras (Abb. 12). Im Mittel wurden 2,7 % N-Gehalt in TS sowie 82,2 kg N/ha ermittelt.

N_{min}-Gehalte in den Fruchtfolgen und Düngungsvarianten

Anfang des Jahres 2023 lagen unter dem Landsberger Gemenge der Fruchtfolge 1 nur wenig N_{min}-N-Wert von im Mittel 13,8 kg N_{min}-N/ha in 0-90 cm Tiefe vor (Abb. 13). In der Fruchtfolge 2 waren es unter dem Winterroggen im Mittel der Düngungsstufen signifikant mehr mit 33,4 kg N_{min}-N/ha in 0-90 cm Bodentiefe.

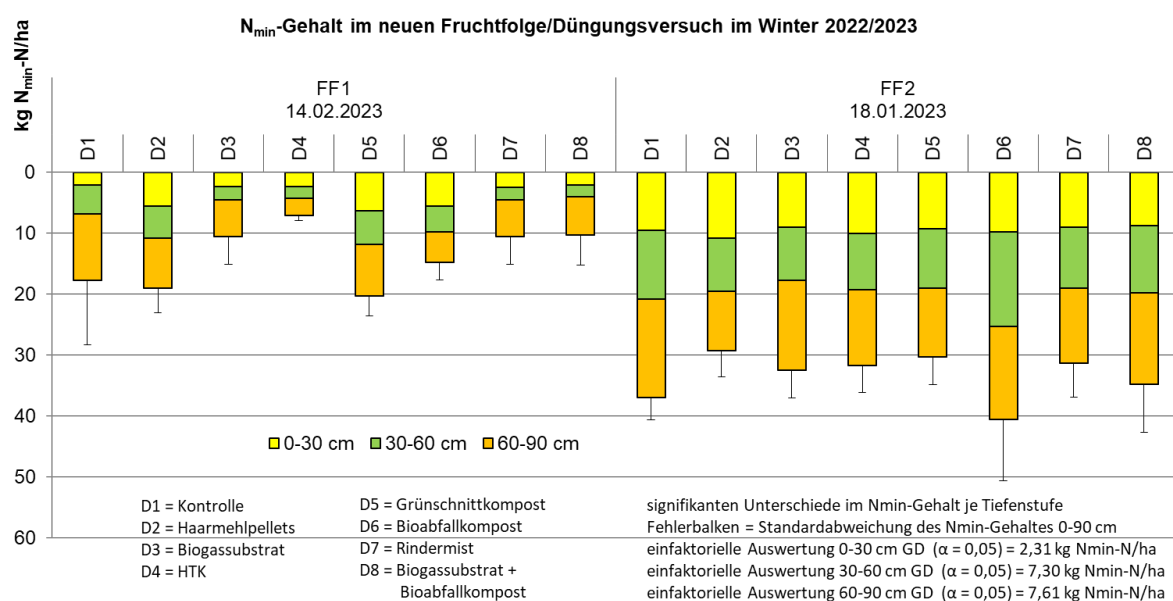


Abb. 13: N_{min}-Gehalte unter dem Landsberger Gemenge in der Fruchtfolge 1 bzw. unter Winterroggen in Fruchtfolge 2 und den verschiedenen Düngungsvarianten im Winter 2023

Im kalten, nassen Frühjahr war zum Zeitpunkt 13.04.2023 nur wenig N_{min}-N im Boden vorhanden bzw. noch nicht mineralisiert (Abb. 14). In Fruchtfolge 1 lagen im Mittel 15,1 kg N_{min}-N/ha mit stärkeren Schwankungen in den Varianten Haarmehlpellets, Biogassubstrat und Grünschnittkompost und in Fruchtfolge 2 im Mittel 10,2 kg N_{min}-N/ha vor. Es gab keine statistischen Unterschiede in den jeweiligen Tiefenstufen.

Im Herbst 2023 lagen nach den Hauptfrüchten zur Sickerwasserperiode am 06.11.2023 in der Fruchtfolge 1 unter dem Deutschen Weidelgras im Mittel 26 kg N_{min}-

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

N/ha und unter dem Perserklee/Weißklee/Dt. Weidelgras-Gemisch im Mittel 40 kg N_{min}-N/ha in der Summe 0-90 cm Tiefe vor (Abb. 15). Vor allem in der oberen Bodenschicht 0-30 cm lag in der Fruchtfolge 2 signifikant mehr N_{min}-N vor als in der Fruchtfolge 2.

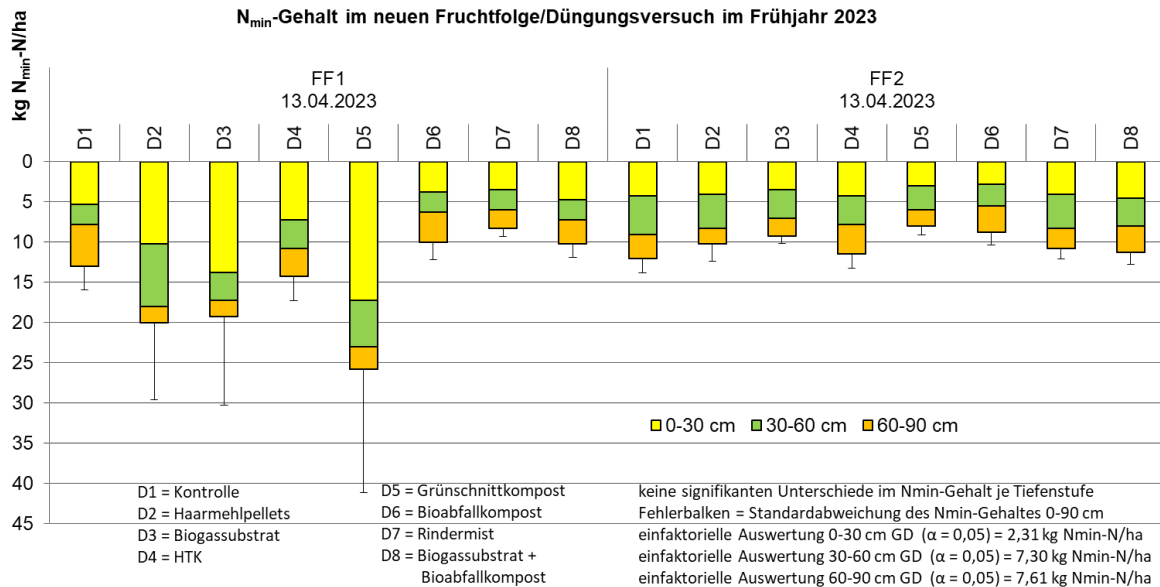


Abb. 14: N_{min}-Gehalte unter dem Landsberger Gemenge in der Fruchtfolge 1 bzw. unter Winterroggen in Fruchtfolge 2 und den verschiedenen Düngungsvarianten im Frühjahr 2023

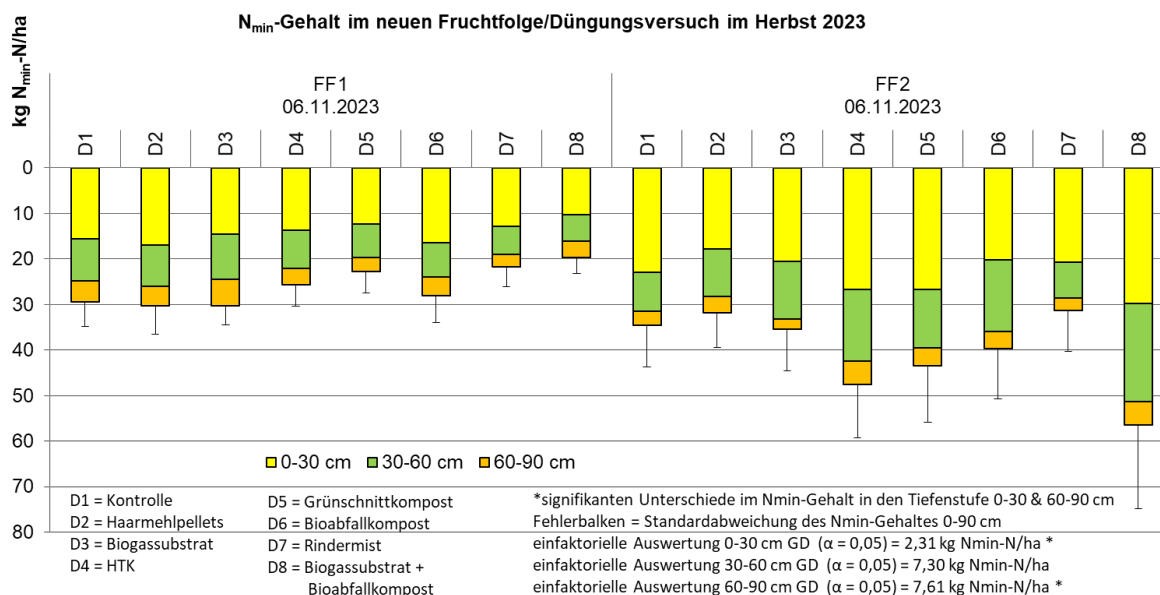


Abb. 15: N_{min}-Gehalte nach Mais in der Fruchtfolge 1 bzw. nach Winterroggen in Fruchtfolge 2 und den verschiedenen Düngungsvarianten im Herbst 2023

S_{min}-Gehalte in den Fruchtfolgen und Düngungsvarianten

Die S_{min}-Gehalte lagen im zeitigen Frühjahr in den unteren Bodenschichten 60-90 cm vergleichsweise höher (im Mittel 32,8 kg S_{min}-S/ha), wobei es keine Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen oder Düngungsvarianten gab (Abb. 16).

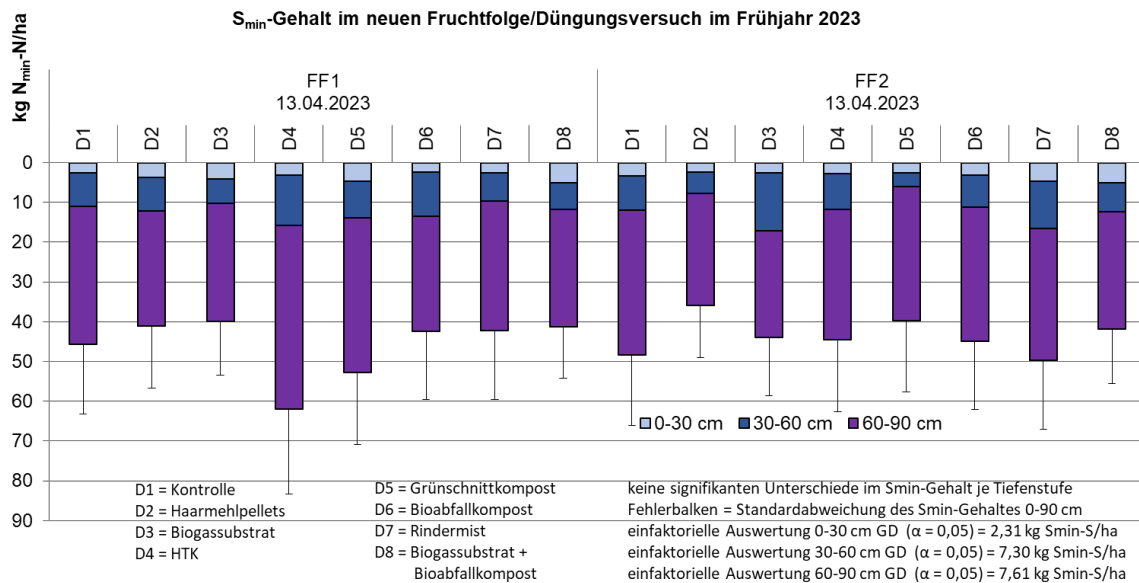


Abb. 16: S_{min}-Gehalte unter dem Landsberger Gemenge in der Fruchtfolge 1 bzw. unter Winterroggen in Fruchtfolge 2 und den verschiedenen Düngungsvarianten im Frühjahr 2023

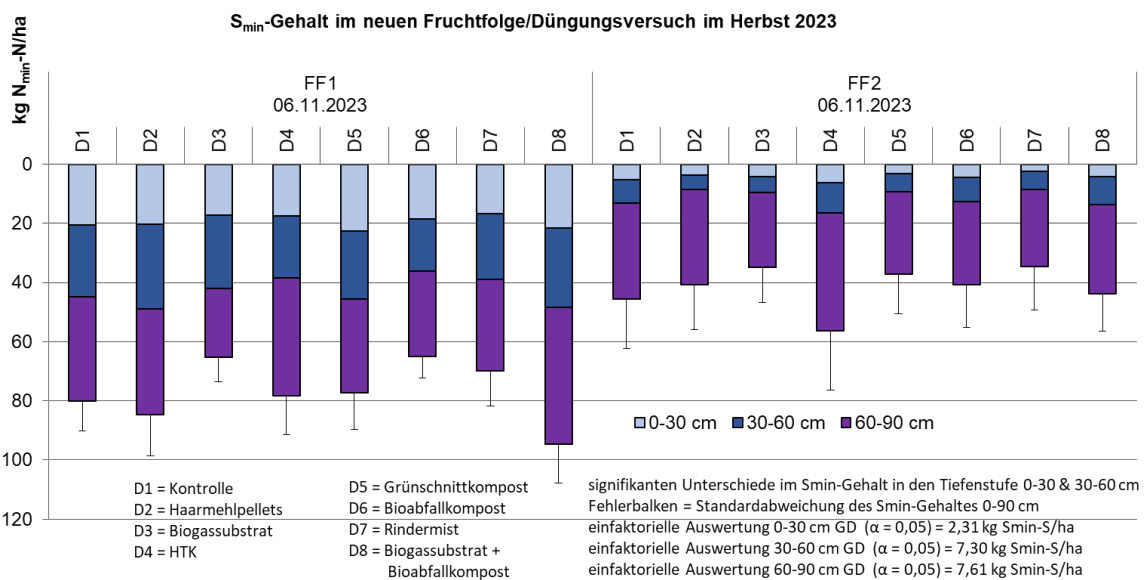


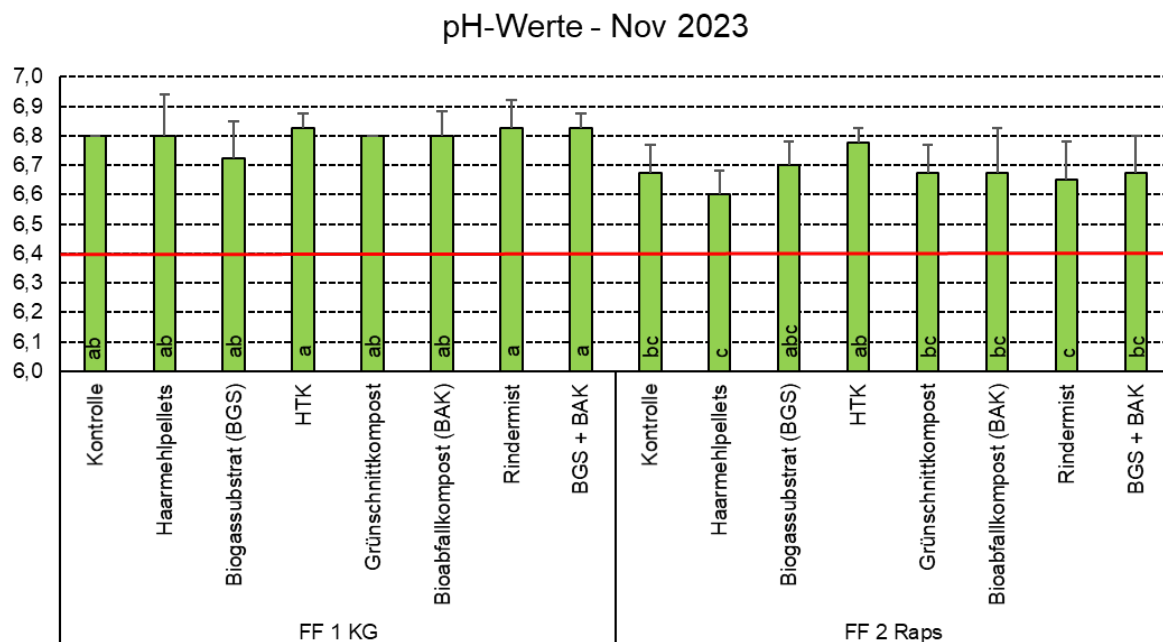
Abb. 17: S_{min}-Gehalte nach Mais in der Fruchtfolge 1 bzw. nach Winterroggen in Fruchtfolge 2 und den verschiedenen Düngungsvarianten im Herbst 2023

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Im Herbst am 06.11.2023 lagen insgesamt mehr bis 94,8 kg S_{min} -S/ha als im Frühjahr in der Summe von 0-90 cm Tiefe vor (Abb. 17). In der Fruchtfolge 1 nach Mais waren im Mittel der Düngungsvarianten signifikant mit 76,9 kg S_{min} -S/ha mehr vorhanden als in Fruchtfolge 2 nach Winterroggen mit im Mittel 41,7 kg S_{min} -S/ha. In der tiefsten Schicht 60-90 cm gab es keine signifikanten Unterschiede (Mittel 32,1 kg S_{min} -S/ha).

Bodenwerte im Winter 2023/2024

Die pH-Wert schwankten zwischen den beiden Fruchtfolgen und den unterschiedlichen Düngungsvarianten bei einfaktorieller Auswertung statistisch signifikant (Abb. 18). Es scheint dass die FF1 mit im Mittel 6,8 etwas höhere pH-Werte aufwies als die FF2 (6,7).

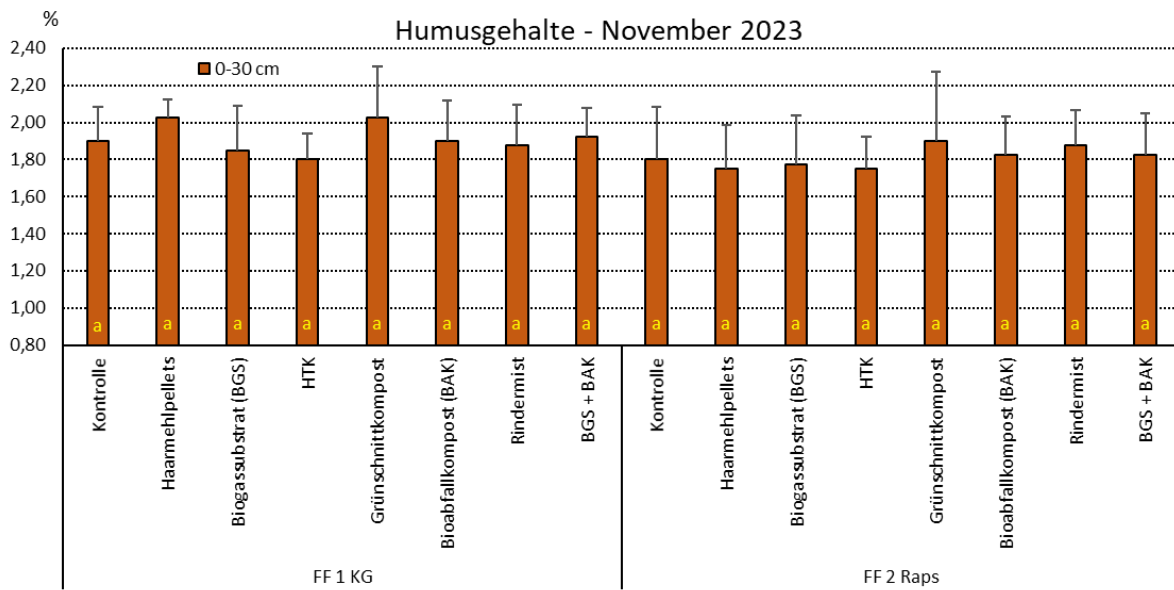


verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im pH-Wert
einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,1214; Fehlerbalken = Standardabweichung der pH-Werte

Abb. 18: pH-Werte nach Körnermais (FF1) bzw. Winterroggen (FF2) in den verschiedenen Düngungsvarianten im Winter 2023/2024

Die Humusgehalte zeigten ebenso signifikante Unterschiede auf (Abb. 19). Hier wird aber bei hohen Abweichungen von üblichen Schwankungen ausgegangen. Hinlängliche Meinung ist, dass Veränderungen erst nach längerer Zeit (nach ca. 8-10 Jahren) zu erkennen seien (Kolbe, persönliche Mitteilungen).

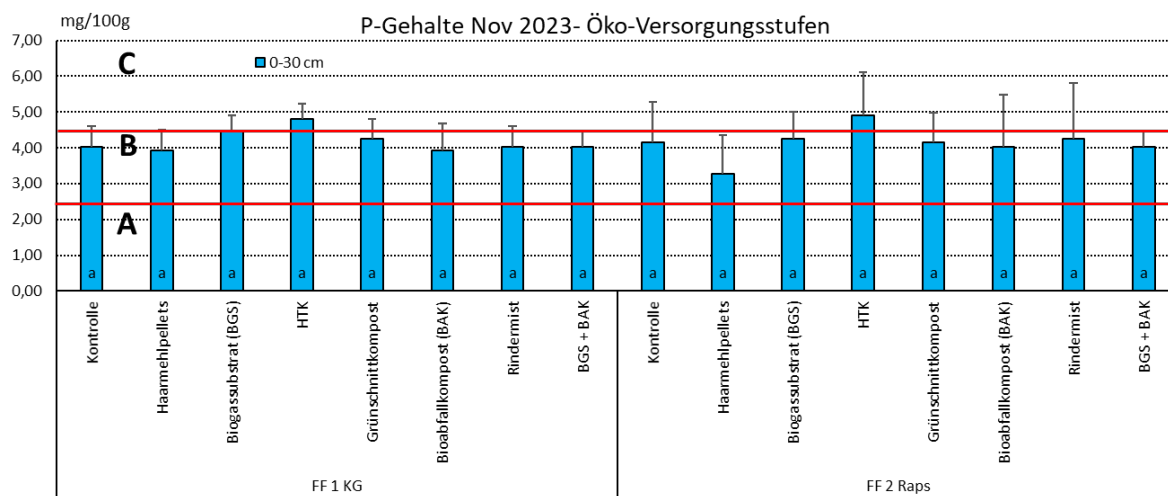
LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Humusgehalt, hier nicht signifikant
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,231 %; Fehlerbalken = Standardabweichung des Humusgehalts

Abb. 19: Humusgehalte (%) nach Körnermais (FF1) bzw. Winterrogen (FF2) in den verschiedenen Düngungsvarianten im Winter 2023/2024

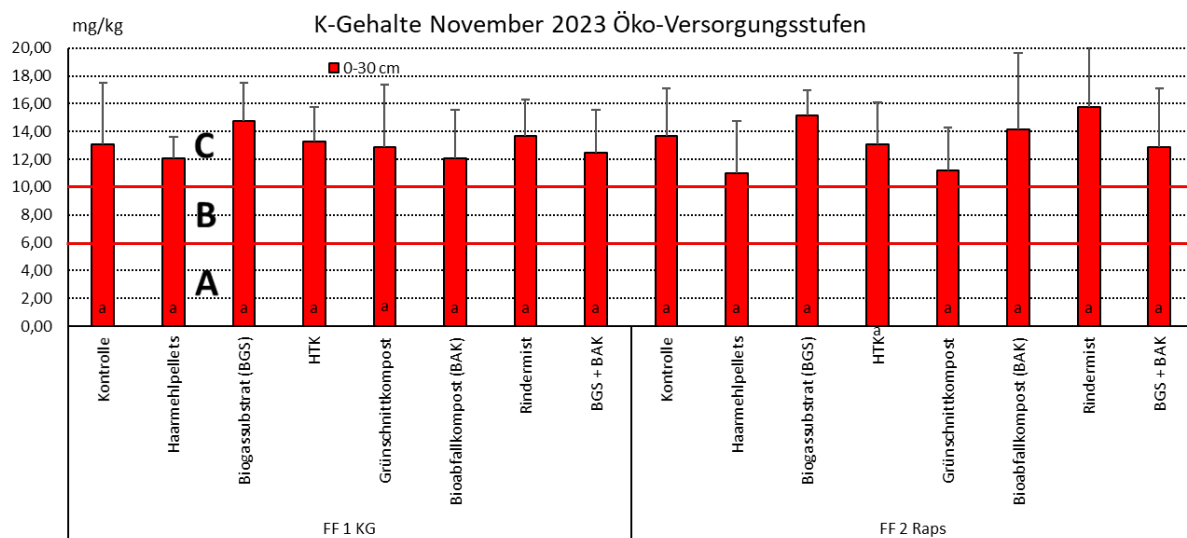
Der Phosphorgehalt verändert sich im Boden ebenso nicht so schnell. Die Werte aus dem Winter 2023/2024 zeigen eine Versorgung in Versorgungsstufe B nach Öko-Einschätzung (Kolbe 2019) an (Abb. 20). Tendenziell etwas höhere Werte liegen bei Hühnertrockenkot vor.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im P-Gehalt, hier nicht signifikant
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 1,22; Fehlerbalken = Standardabweichung P-Gehalts

Abb. 20: P-Gehalte (mg/100 g) nach Körnermais (FF1) bzw. Winterrogen (FF2) in den verschiedenen Düngungsvarianten im Winter 2023/2024

Die Kalium-Gehalte haben sich in beiden Fruchtfolgen stabilisiert im Vergleich zu 2020 (Ausgangswerte) und liegen derzeit in Öko-Versorgungsstufe C (Abb. 21). Es soll weiterhin mit Kalium aufgedüngt werden, um hier nicht in einen starken Mangel zu geraten. Kalium ist nicht Teil dieser Untersuchungen.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im K-Gehalt, hier nicht signifikant
einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 4,26; Fehlerbalken = Standardabweichung K-Gehalts

Abb. 21: K-Gehalte (mg/100 g) nach Körnermais (FF1) bzw. Winterroggen (FF2) in den verschiedenen Düngungsvarianten im Winter 2023/2024

Fazit

Die Fruchtfolge 1 gestaltet sich sehr gut, während die Fruchtfolge 2 immer wieder Schwierigkeiten bringt und mit ihren gleichzeitig gesäten Untersaaten bei uns am Standort aufgrund von mehr Unkrautdruck schwerer umsetzbar ist. Dadurch dass der Raps am Anfang dieser Fruchtfolge nicht geklappt hat, fehlen hier weiterhin die Nährstoffe v.a. Stickstoff. Die Nachgesäte Untersaat mit Perserklee/Weißklee/Dt. Weidelgras hatte sich gut etabliert.

Literatur

Kolbe, H. (2019): Einfluss mineralischer P- und K-Düngung auf die Ertragsreaktion der Fruchtarten in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung des Bodens unter den Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus in Deutschland. Journal für Kulturpflanzen, 71 (6). S. 161–181, 2019, ISSN 1867-0911, DOI: 10.5073/JfK.2019.06.02 Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart

Bilder und Eindrücke 2023 – Fruchtfolge 1



LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN



LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

Bilder und Eindrücke 2023 – Fruchtfolge 2



LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN

