

Nährstoffversuch in viehlosen Ackerbau-Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus 2021

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 Streifenanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die Parzellen wurden in ihrer Ausrichtung im Vergleich zu dem vorherigen Versuch auch noch um 90 °gedreht. 1. Faktor: zwei jeweils siebenfeldrige viehlose Fruchtfolgen (FF1 mit Klee gras vs. FF2 eher für leichtere Böden)

2. 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:

Tabelle 1: Fruchtfolge 1 (FF1) mit den entsprechenden Düngungsvarianten

FFF	Auweiler 1 neu	Grunddünger kgN/ha	Düngungsvarianten																	
			1	2		3		4		5		6		7		8		plus Bioabfall- Kompost		
			Kontrolle	Haarmehl- pellets	Biogassubstrat	HTK	Grünschnitt- kompost	Bioabfall- kompost	Rindermist	Biogassubstrat	t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha		kgN/ha	
1	Klee gras (anwelken, abfahren, als Bio gasgülle auf die andern Kulturen)	300								15	140									
2	Sommerweizen LBG Zfr.	60	-	0,23	30	6	30	1,175	30								3	15		
3	Körnermais US Gras (Rotschwinge l)	60	-	0,9	120	24	120	4,7	120				9,523	93,33	16,66	93,33	12	60	4,762	46,67
4	Ackerbohne																			
5	Winterweizen W eißklee bsl Sept + Ölrettich Zfr.	60	-	0,23	30	6	30	1,175	30								3	15		
6	Kartoffeln	60		0,38	50	10	50	1,96	50				9,523	93,33	16,66	93,33	5	25	4,762	46,67
7	Dinkel Klee gras als Untersaat	60	-	0,38	50	10	50	1,96	50				9,523	93,33	16,66	93,33	5	25	4,762	46,67
		300			280		280		280		280		280		280			140		140
																				280

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN 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.

Tabelle 2: Fruchtfolge 2 (FF 2) mit den entsprechenden Düngungsvarianten

FFF	Auweiler 2 neu	Düngungsvarianten																
		1	2		3		4		5		6		7		8		plus Bioabfallkompost	
		Kontroll	Haarmehlpellets		Biogassubstrat		HTK		Grünschnittkompost		Bioabfallkompost		Rindermist		Biogassubstrat			
			t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha		t FM/ha	kgN/ha	t FM/ha		t FM/ha		t FM/ha		t FM/ha	
1	Raps (Doppelreihe)	-	0,75	100	20	100	3,95	100	15	140	9,523	93,33	16,66	93,33	10	50	4,762	46,67
	US Sommerwicke (Doppelreihe)																	
	Zfr. Welsches Weidelgras																	
2	Sommerweizen	-	0,188	25	5	25	0,97	25							2,5	12,5		
3	Winterroggen / Dt. Weidelgras + Weißklee (Doppelreihen)	-																
4	Hafer																	
	LBG Zfr. (oder Winterwicke, Phacelia...)								15	140								
5	Körnermais	-	0,56	75	15	75	2,93	75			9,523	93,33	16,66	93,33	7,5	37,5	4,762	46,67
	US Welsches Weidelgras																	
6	Kartoffeln	-	0,376	50	10	50	1,96	50			9,523	93,33	16,66	93,33	5	25	4,762	46,67
	Grünroggen																	
7	Sommergerste	-	0,23	30	6	30	1,175	30							3	15		
				280		280		280		280		280		280		140		140
																		280

In der zweiten Fruchtfolge soll ohne Klee gras aber mit 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.

Standorte / Pflanzenbauliche Daten

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 2021 den beiden Fruchtfolgen waren:

Fruchtfolge 1

Die Ausgleichsdüngung von Kalium und Schwefel in Form von 400 kg/ha Kalisop (51% K₂O + 18 % S) erfolgte in Fruchtfolge 1 am 29.03.2021, da diese Nährstoffe nicht Gegenstand der Untersuchung sind und folglich nicht im Mangel sein sollten.

Die Beerntung der Klee grasflächen erfolgte teilweise als Quadratmeterschnitte aber v.a. mit dem Grünlandvollernter, der den Bestand Parzellenweise auf 1,40 m Breite abschneidet. Dies diente zur Ertragsermittlung und zum Vergleich der Methoden sowie zur Erfassung von Material für die Inhaltsstoffbestimmung bei der LUFA. Es konnten in diesem Jahr vier Schnitte durchgeführt werden (17.05., 29.07., 13.09. und 27.10.2021). In diesem Jahr wurde zunächst nur die Variante 5 mit Grünschnitt kompost wie oben in Tabelle 1 vorgesehen am 04.08.2021 gedüngt.

Fruchtfolge 2

Der Winterraps in Fruchtfolge 2 musste am 24.03.2021 aufgrund des schlechten Bestands infolge von massivem Schädlingsbefall mit Rapserdflohlarven (*Psylliodes Chrysocephala*) gemulchen werden. Am 25.03.2021 wurden zunächst die Varianten wie oben in Tabelle 2 vorgesehen mit den unterschiedlichen organischen Düngern von Hand gedüngt. Gleichzeitig erfolgte die Ausgleichsdüngung von Kalium und Schwefel in Form von 400 kg/ha Kalisop (51% K₂O + 18 % S). Die Einarbeitung erfolgt durch eine Beetfräse und im Anschluss wurden die Parzellen mittels Spatenmaschine und Kreiselegge am 29.03.2021 vorbereitet für die Aussaat am 30.03.2021 von Sommerhybridraps Sorte Mirakel mit 66 Körner/qm (3,6 kg/ ha). Am 07.05.2021 musste auch dieser Sommerraps aufgrund lückiger Bestände mittels Kreiselegge wieder umgebrochen werden, da hier erneut massiver Schädlingsbefall auftrat. (Prüfergebnisse PSD am 04.05.2021: Blauer Mauszahnrüßler (*Baris coerulescens*),

Kleine Kohlflye (*Delia radicum*), Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala*), Gewellstreifiger Kohlerdfloh (*Phyllotreta undulata*) und Schwarzer Kohlerdfloh (*Phyllotreta atra*) nachgewiesen. *Delia* Larven im Rapsstängel, alle anderen Schaderreger als Adulte.) Am 02.06.2021 wurde dann 60 kg/ ha einjähriges Weidelgras Pollanum mit der Kreiselegge-Drillmaschine- Kombination gesät, um in jedem Fall für diese Fruchtfolge überhaupt einen Bestand zu erzeugen, der auf die Nährstoffe reagiert. Am 20.07.2021 erfolgte ein Schröpfschnitt wegen Gänsefuß- und Meldeaufwuchs mittels Mulcher. Das einjährige Weidelgras konnte in diesem Jahr dann noch zwei Mal zur Ertragserhebung beerntet werden: am 31.08. und 27.10. 2021.

In beiden Fruchtfolgen wurde überdies:

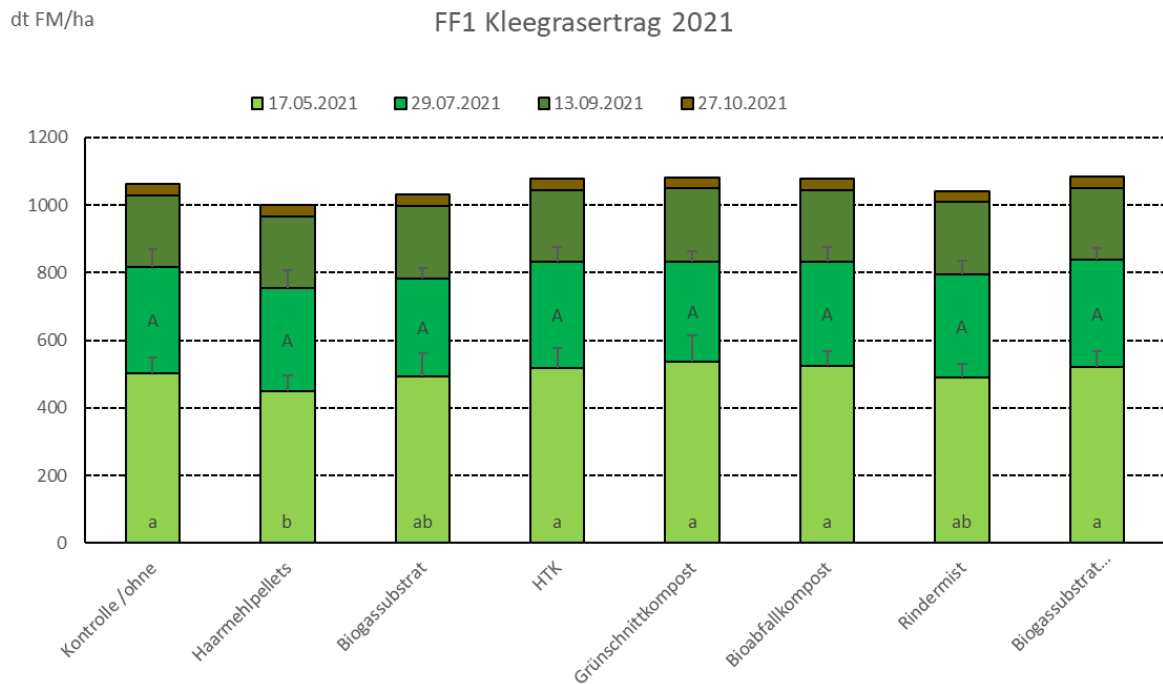
- am 24.03.2021 und 23.11.2021 Nmin-Proben gezogen, sowie am 23.11.2021 auch die einmal jährlich vorgesehenen Standard-Bodenproben.
- am 19.06.2021 erfolgte eine Beregnung mit jeweils 25 mm.
- am 03.09. (FF2) und am 14.09.2021 (FF1) wurden 2.600 kg/ha kohlensaurer Kalk (53% CaO Kreidekalk ohne Magnesium) gedüngt.
- am 06.10.2021 wurden 40 kg S/ha Provita Schwefelgranulat Elementarer Schwefel 90 % Gesamtschwefel von Hand ausgebracht.

Ergebnisse in der Fruchtfolge 1

Kleegras-Ertrag in Fruchtfolge 1

Der Kleegrasertrag war in diesem Jahr 2021 sehr hoch. Bei vier Schnitten konnten insgesamt 1.058 dt/ha Frischmasse im Mittel über alle Varianten, wobei der erste Schnitt am höchsten ausfiel (Mittel 505 dt FM/ha, Abb. 1). Hier gab es bei den Haarmehlpellets geringfügig niedrigere Erträge, wobei noch keine Haarmehlpellets gestreut wurden und dies als Versuchsfehler angesehen werden muss. Die Trockensubstanzgehalte lagen bei 180 dt TM/ha in der Summe aller vier Schnitte und im Mittel über alle Varianten und dort traten keine signifikanten Unterschiede auf (Abb. 2). Die einzige Variante, die im Jahr 2021 in der Fruchtfolge 1 gedüngt wurde, war die Variante 5 mit Grünschnittkompost und zeigte noch keine höheren Erträge auf.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Fehlerbalken = Standardabweichung des FM-Ertrags;
 signifikanten Unterschiede im FM-Ertrag nur beim 1. Termin 17.05.2021: einfaktorielle Auswertung
 17.05.2021 GD ($\alpha = 0,05$) = 48,7 dt FM/ha, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen,
 einfaktorielle Auswertung 29.07.2021 GD ($\alpha = 0,05$) = 24,4 dt FM/ha nicht signifikant;
 Gesamt-Ertrag Summe 4 Schnitte GD ($\alpha = 0,05$) = 57,0 dt FM/ha nicht signifikant

Abb. 1: Kleeertrag (dt FM/ha) bei 4 Schnitten in der Fruchtfolge 1 in Auweiler im Jahr 2021

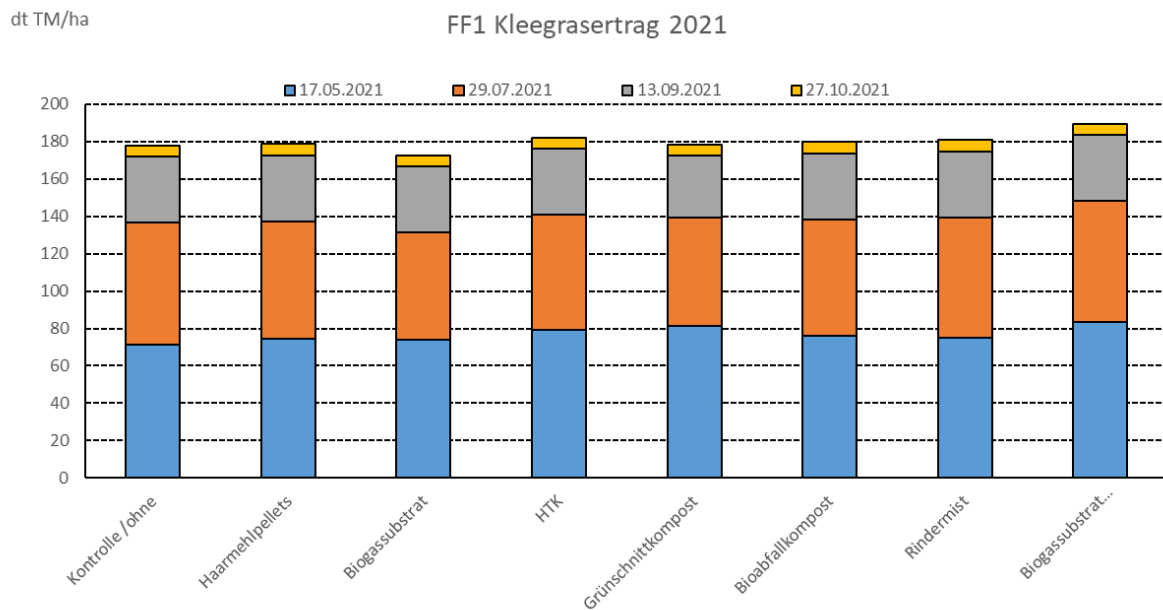


Abb. 2: Kleeertrag (dt TM/ha) bei 4 Schnitten in der Fruchtfolge 1 in Auweiler im Jahr 2021 (keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern)

Stickstoff-Ertrag

Der Stickstoff-Ertrag belief sich in der Summe über alle Schnitte auf im Mittel 443,2 kg N/ha (Abb. 3; 1. Schnitt = 169,12 kg N/ha, 2. Schnitt = 125,40 kg N/ha, 3. Schnitt = 120,14 kg N/ha und 4. Schnitt = 28,54 kg N/ha). Dabei war zum ersten Schnitt im Bestand Klee und Gras vorhanden, der 2. Schnitt bestand fast nur aus Klee. Im späteren Verlauf haben wir unterschieden in Variante 1 Kontrolle und Variante 5 Grünschnittkompost, wobei es noch keine Unterschiede hinsichtlich der Düngung gab.

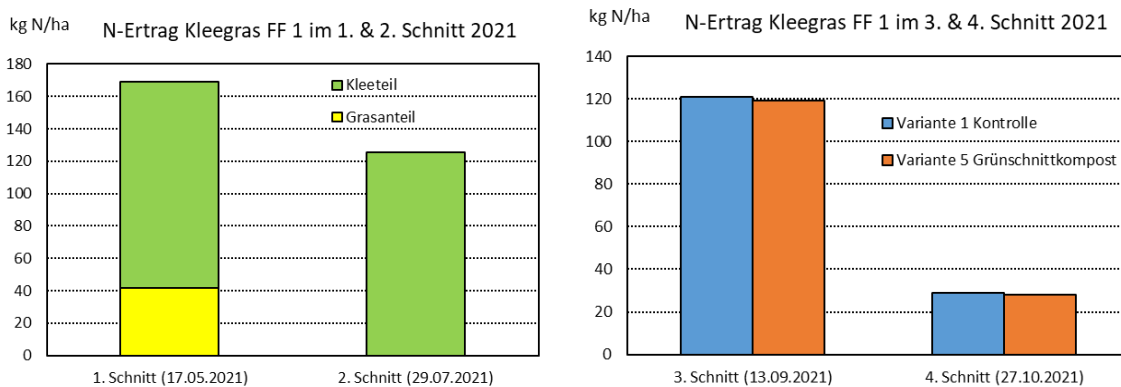


Abb. 3: Stickstoff-Ertrag (kg N/ha) bei 4 Schnitten in der Fruchtfolge 1 in Auweiler im Jahr 2021

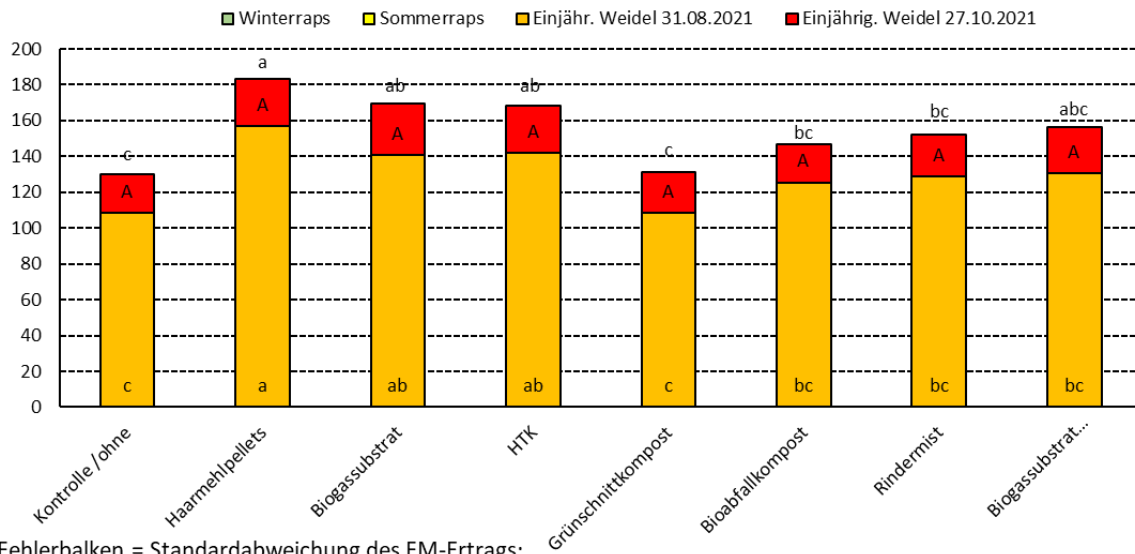
Ergebnisse in der Fruchtfolge 2

Einjähriges Weidelgras-Ertrag in Fruchtfolge 2

Nachdem der Winterraps und auch der Sommerraps aufgrund von massivem Schädlingsbefall v.a. Rapserrdfloh ausgefallen waren, konnte nur noch recht spät nach der Neuansaat des Einjährigen Weidelgrases zwei Schnitte beerntet werden: Der erste Schnitt am 31.08.2021 erzielte zwischen 108,3 dt FM/ha (Variante 1 Kontrolle) und 156,8 dt FM/ha (Variante Haarmehlpellets) und unterschied sich auch signifikant in den Düngungsvarianten (Abb. 4). Alle schnell verfügbaren Dünger (Var. 2 Haarmehlpellets, Var. 3 Biogassubstrat und Var. 4 HTK) lagen signifikant über dem Ertrag der Kontrolle (Var. 1) und dem Grünschnittkompost (Var. 5). Bioabfallkompost (Var. 6), Rindermist (Var. 7) und die Kombination aus Biogassubstrat plus Bioabfallkompost (Var. 8) lagen dazwischen. Der zweite Schnitt am 27.10.2021 erzielte nur noch 24,5 dt FM/ha im Mittel aller Varianten und unterschied sich nicht mehr signifikant voneinander.

dt FM/ha

FF2 Einjähriges Weidelgrasertrag 2021



Fehlerbalken = Standardabweichung des FM-Ertrags;
 signifikanten Unterschiede im FM-Ertrag nur beim 1. Termin 31.08.2021: einfaktorielle Auswertung
 31.08.2021 GD ($\alpha = 0,05$) = 25,7 dt FM/ha, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen,
 einfaktorielle Auswertung 27.10.2021 GD ($\alpha = 0,05$) = 5,93 dt FM/ha nicht signifikant;
 Gesamt-Ertrag Summe 4 Schnitte GD ($\alpha = 0,05$) = 28,28 dt FM/ha signifikant

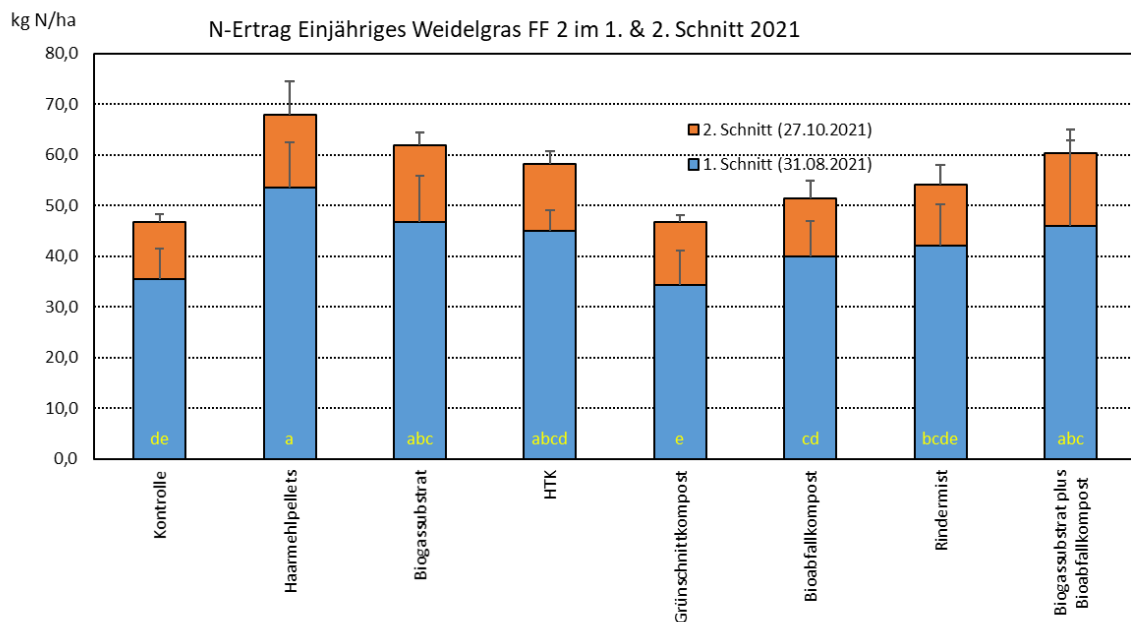
Abb. 4: Einjähriges Weidelgras-Ertrag (dt FM/ha) bei 2 Schnitten in der Fruchtfolge 2 in Auweiler im Jahr 2021

Die Trockensubstanzgehalte dieser Schnitte lagen sehr gering bei im Mittel aller Varianten zum ersten Termin am 31.08.2021 bei nur 2,8 dt TM/ha und zum zweiten Termin am 27.10.2021 bei 4,2 dt TM/ha und es traten keine Signifikanzen zwischen den Varianten auf.

Stickstoff-Ertrag des Einjährigen Weidelgrases

Der Stickstoff-Ertrag des Einjährigen Weidelgrases betrug im Mittel aller Varianten in der Summe 55,9 kg N/ha, beim 1. Schnitt 42,8 und beim 2. Schnitt 13,0 kg N/ha. Dabei unterschieden sich die Varianten signifikant beim ersten Schnitt (Abb. 5). Höchste N-Erträge lieferten dort die mit Haarmehlpellets, Biogassubstrat, Hühnertrockenkot und Biogassubstrat plus Bioabfallkompost gedüngten Varianten.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Fehlerbalken = Standardabweichung des N-Ertrags; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen

1. Termin 31.08.2021: einfaktorielle Auswertung GD ($\alpha = 0,05$) = 10,4 kg N/ha,

2. Termin 27.10.2021 einfaktorielle Auswertung GD ($\alpha = 0,05$) = 3,38 kg N/ha

Abb. 5: Stickstoff-Ertrag (kg N/ha) des Einjährigen Weidelgrases bei 2 Schnitten in der Fruchtfolge 2 in Auweiler im Jahr 2021

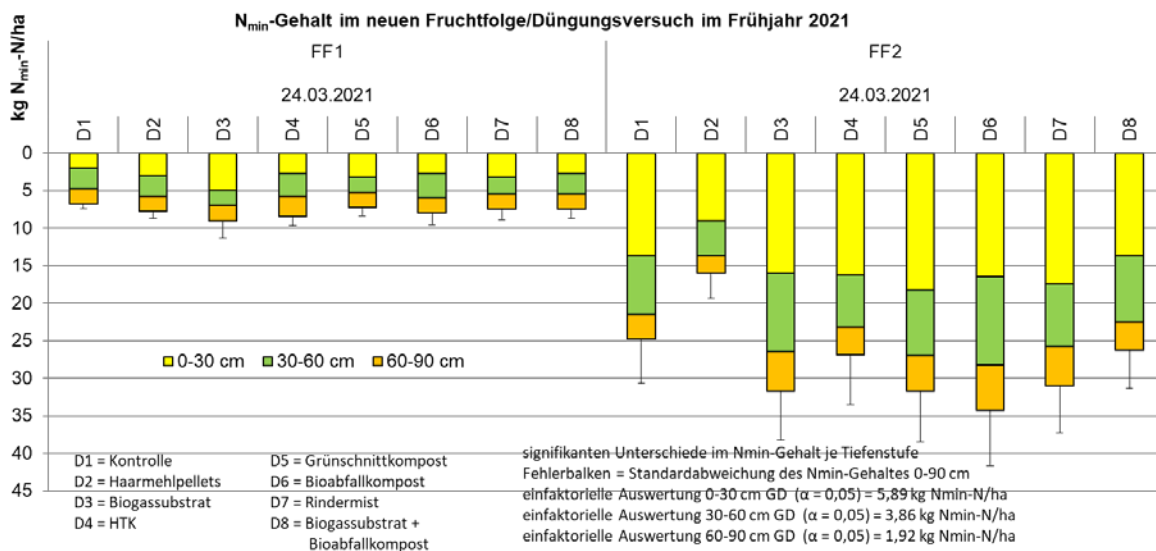


Abb. 6: Nmin-Werte (kg Nmin-N/ha) unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Frühjahr 2021

Nmin-Werte 2021

Die Nmin-Werte im Frühjahr 2021 waren insgesamt nicht sehr hoch und lagen in der Fruchtfolge 1 unter dem Klee gras auch signifikant unter den Werten in Fruchtfolge 2 (Winterraps, Abb. 6). Im Mittel aller Varianten lagen hier in der Summe 0-90 cm in FF1 7,78 und in FF2 27,83 kg Nmin-N/ha vor.

Bis zum Herbst 2021 konnte das Einjährige Weidelgras in FF2 die Nmin-Mengen gut aufnehmen und es lagen im Mittel nur noch 9,03 kg Nmin/ha in der Summe 0-90 cm vor (Abb. 7). In der Fruchtfolge 1 zeigten sich etwas höhere Nmin-Mengen bei der einzigen bereits gedüngten Variante mit Grünschnittkompost mit 28,8 kg Nmin-N/ha gegenüber der Kontrolle mit 18,3 kg Nmin-N/ha in der Summe 0-90 cm Tiefe. Vor allem in 0-30 cm lag hier mehr Nmin-N vor.

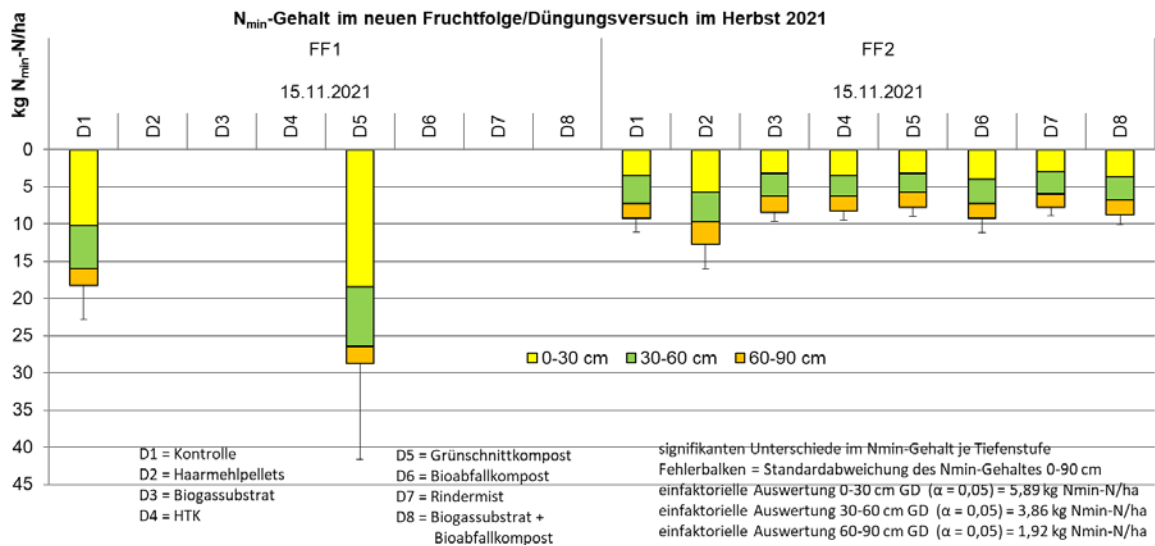


Abb. 7: Nmin-Werte (kg Nmin-N/ha) unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

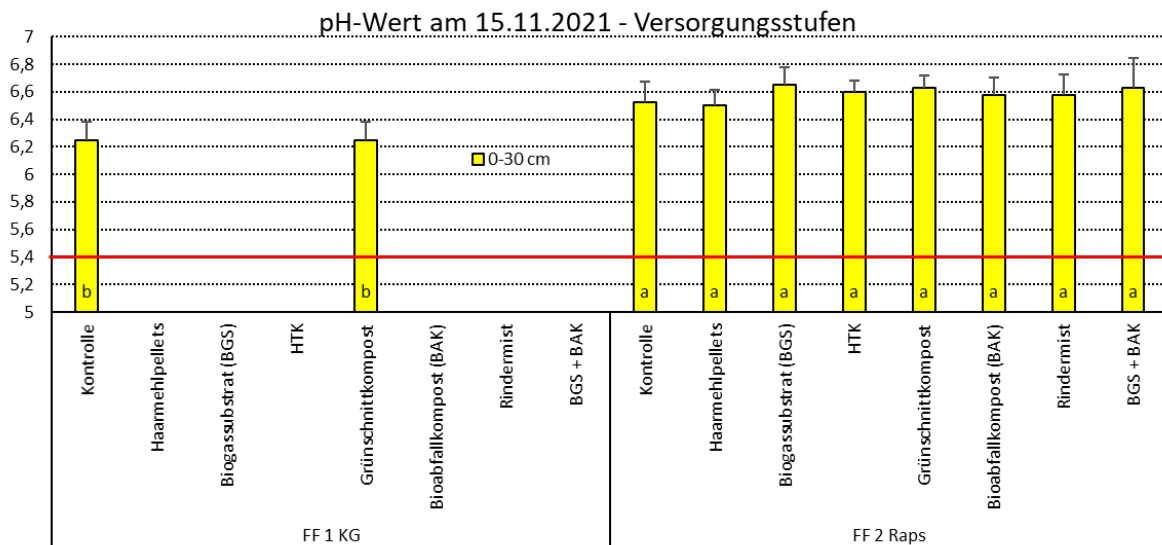
Bodenanalysen

pH-Wert

Der pH-Wert lag in FF1 unter Klee gras mit im Mittel 6,25 niedriger als in FF2 unter Einjährigem Weidelgras mit im Mittel 6,58 (Abb. 8). Der Ziel pH-Wert liegt auf diesem Boden in Auweiler bei 6,4, daher wird weiterhin v.a. in FF1 gekalkt mit Kreidekalk ohne Magnesium (ausreichend vorhanden).

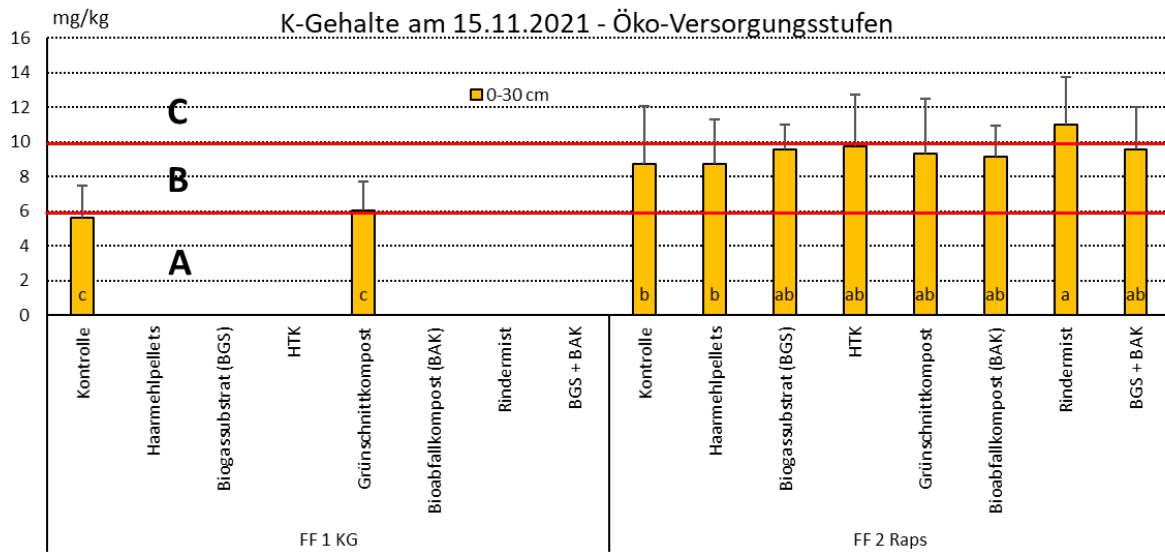
Kalium

Die Kaliumgehalte liegen in der FF1 unter dem Klee gras am unteren Rand der Öko-Versorgungsstufe B fast schon in A (Abb. 9). In der FF2 unter dem Einjährigen Weidelgras liegen die Kaliumgehalte in guten B-Bereich. Beide Fruchtfolgen werden nach Entzug der Folgekulturen weiter mit Kalium als Ausgleich gedüngt, da dieser Nährstoff nicht in Mangel geraten soll.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im pH-Gehalt
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,152; Fehlerbalken = Standardabweichung pH-Gehalts

Abb. 8: pH-Werte unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

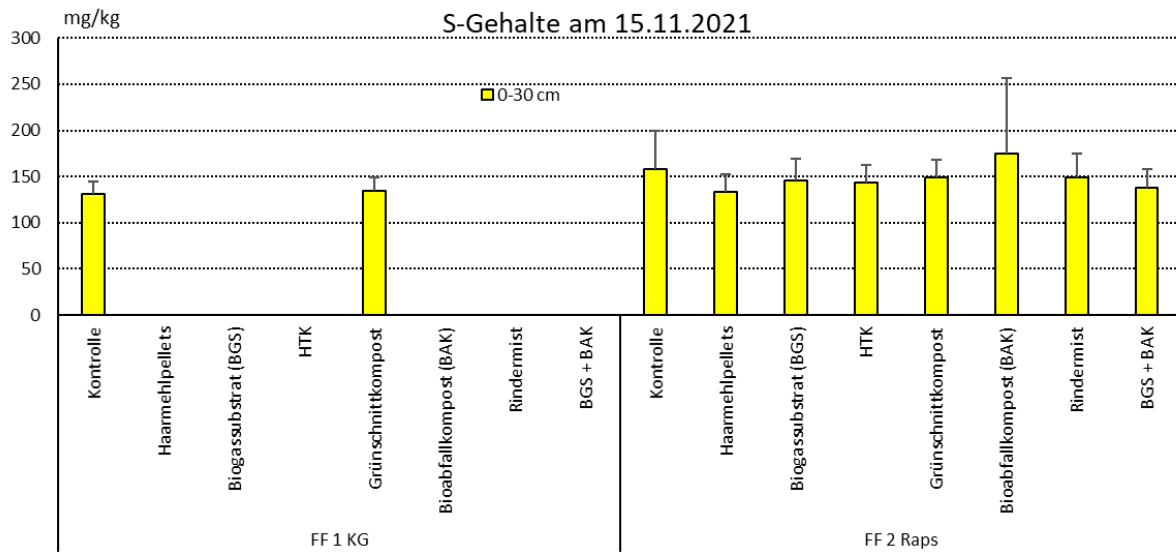


verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im K-Gehalt
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 2,03; Fehlerbalken = Standardabweichung K-Gehalts

Abb. 9: Kalium-Gehalte unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

Schwefel

Die Gesamt-Schwefelgehalte im Boden liegen im Mittel aller Varianten und über beide Fruchtfolgen bei 147,7 mg/kg Boden (Abb. 10). Dieser Wert ist schwer einzuschätzen, da es darauf ankommt, wieviel Schwefel im Laufe der Vegetation mineralisiert den Pflanzen zur Verfügung steht. Weitere Smin-Werte sollen dies begleiten. Außerdem wird weiter mit Schwefel gedüngt, da auch dieser Nährstoff nicht Gegenstand dieser Untersuchung ist und nicht in Mangel geraten soll.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im S-Gehalt
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 37,46; Fehlerbalken = Standardabweichung S-Gehalts

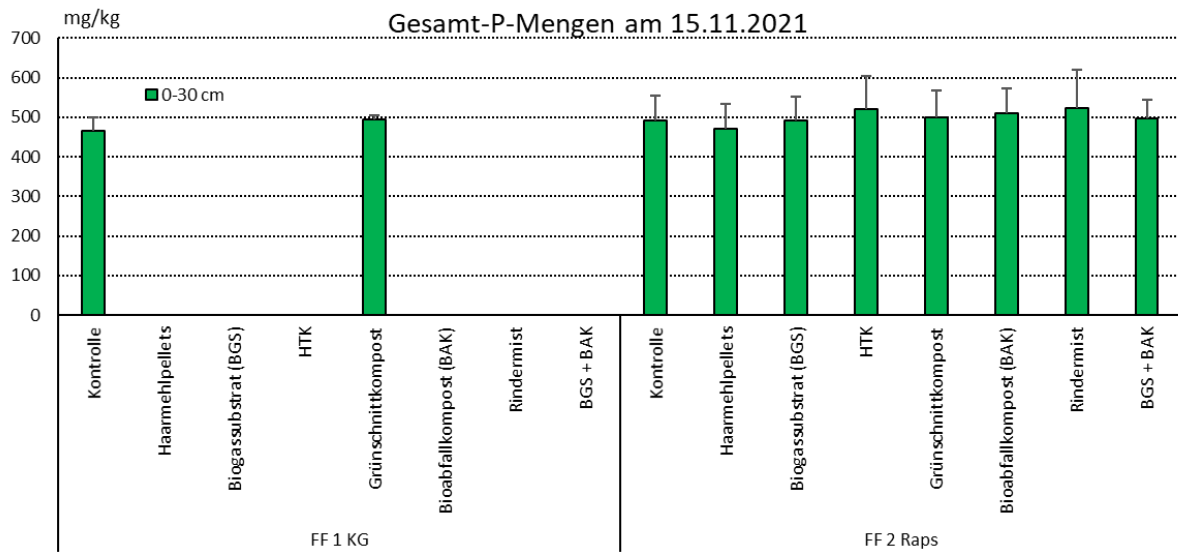
Abb. 10: Schwefel-Gehalte unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

Phosphor

Die Gesamt-Phosphor-Gehalte im Boden lagen im Mittel aller Varianten und Fruchtfolgen bei 496,7 mg/kg in 0-30 cm Tiefe (Abb. 11). Diese sollten nicht so schnell schwanken und werden für diesen Versuch langfristig betrachtet.

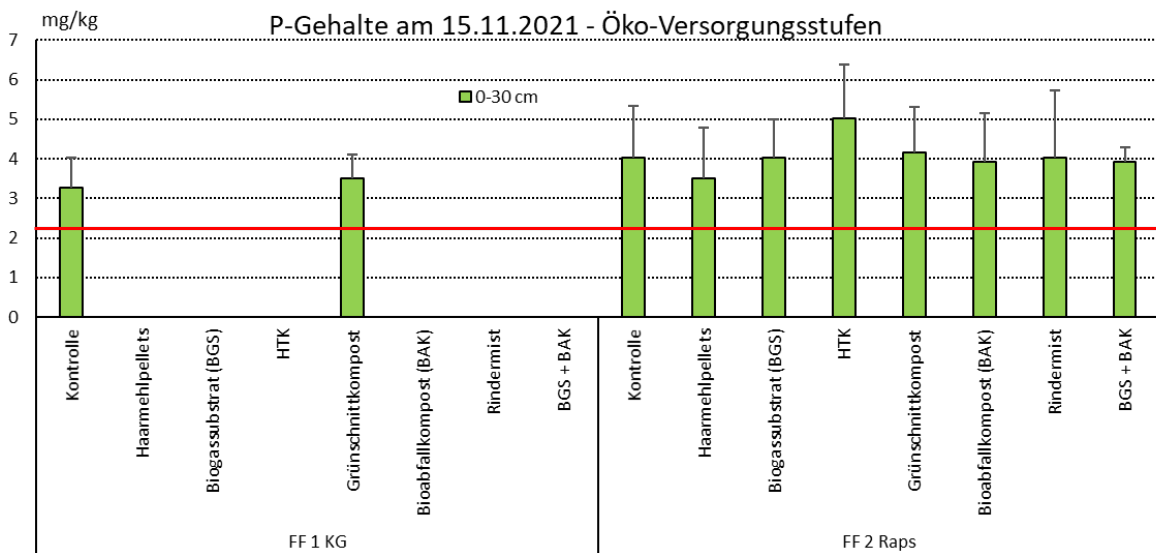
Die verfügbaren P-Mengen beliefen sich auf im Mittel 3,94 mg/kg in 0-30 cm Tiefe im Mittel aller Varianten und den beiden Fruchtfolgen (Abb. 12). Dabei lag die FF1 mit im Mittel 3,38 niedriger als die FF2 mit im Mittel 4,08 mg/kg Boden, was aber noch nicht statistisch signifikant war. FF1 liegt somit im mittleren Bereich der Öko-Versorgungsstufe B und FF2 liegt derzeit im oberen Bereich der Öko-Versorgungsstufe B nach C.

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Gesamt-P, hier keine Signifikanz
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 52,29; Fehlerbalken = Standardabweichung des Gesamt-P

Abb. 11: Gesamt-Phosphor-Gehalte (mg/kg) im 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021



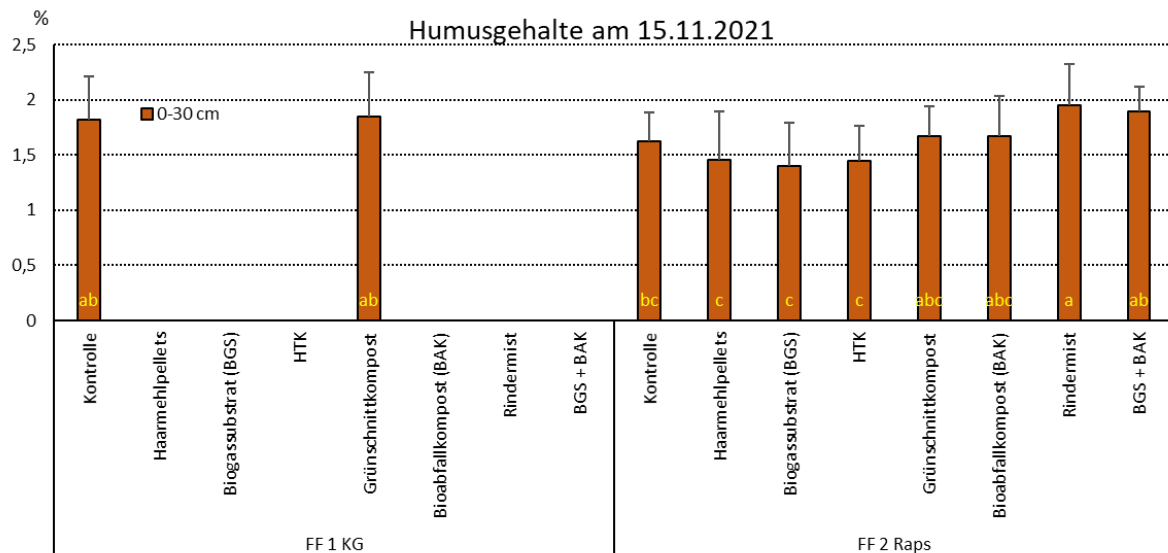
verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im P-Gehalt, hier nicht signifikant
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 1,05; Fehlerbalken = Standardabweichung P-Gehalts

Abb. 12: verfügbare Phosphor-Gehalte (mg/kg) in 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN

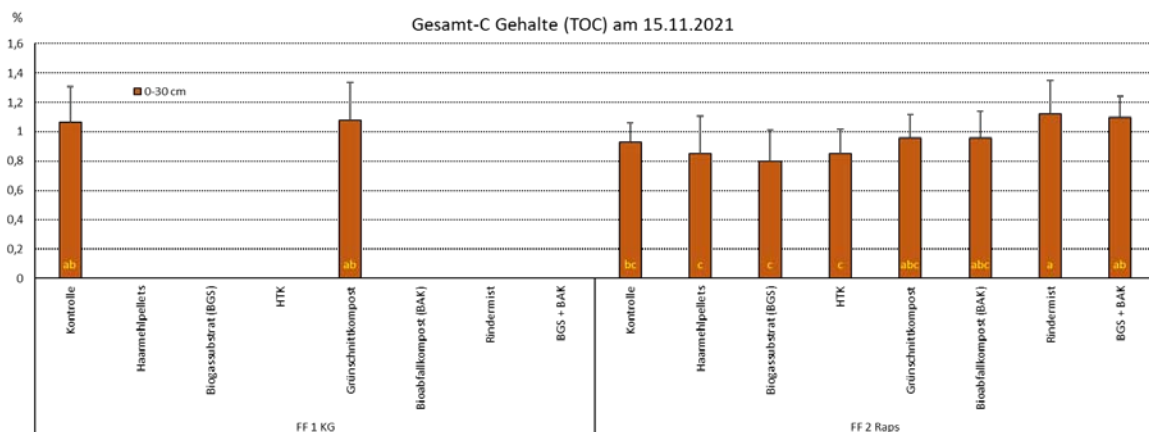
Humus

Die Humusgehalte schwankten um einen Mittelwert von 1,68 % und zeigten Unterschiede zwischen den Varianten und Fruchtfolgen (Abb. 13): Allerdings sind das punktuelle Werte, die langfristig betrachtet werden müssen.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Humusgehalt
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,292 %; Fehlerbalken = Standardabweichung des Humusgehalts

Abb. 13: Humusgehalte (%) in 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Gesamt-C Gehalt
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,168 %; Fehlerbalken = Standardabweichung des Gesamt-C Gehalts

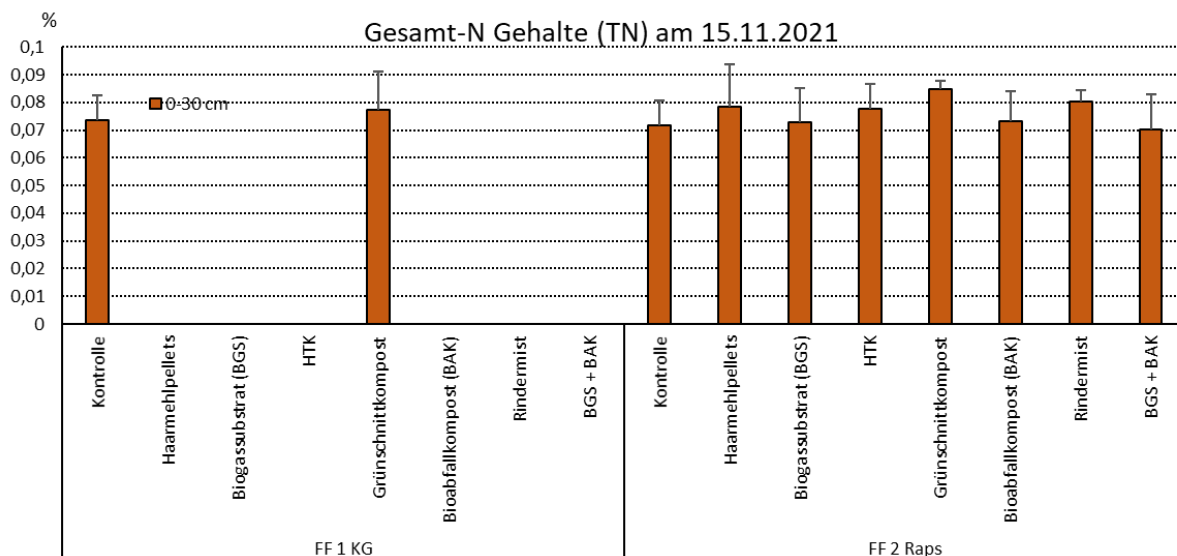
Abb. 14: Gesamt-C-Gehalte (TOC, %) in 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

Gesamt-C-Gesamt

Demzufolge schwankte auch der Gesamt-C-Gehalt mit ähnlichem Bild zwischen den Varianten und Fruchtfolgen (Abb. 14). Die Ausgangswerte 2020 lagen gleich auf, hier gilt es langfristig zu beobachten.

N-Gesamt

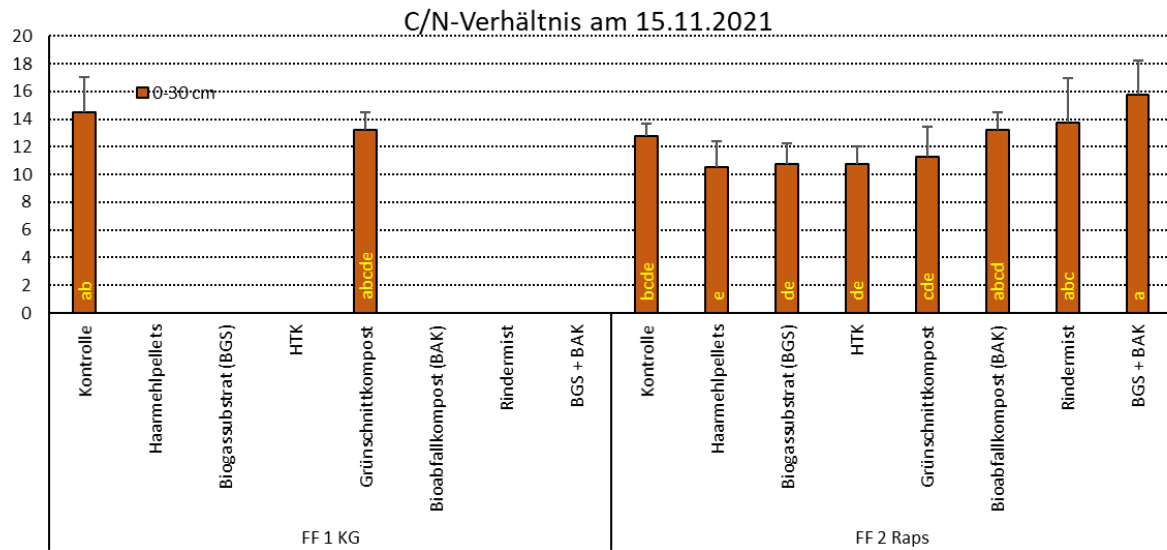
Die Gesamt-N-Gehalte liegen im Mittel bei 0,076 % in 0-30 cm Tiefe und sollten ebenfalls nicht so stark schwanken (Abb. 15). Unterschiede waren hier nicht festzustellen und auch dieser Wert wird langfristig beobachtet.



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Gesamt-N-Gehalt, hier keine Signifikanz
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 0,011 %; Fehlerbalken = Standardabweichung des Gesamt-N-Gehalts

Abb. 15: Gesamt-N-Gehalte (TN, %) in 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im C/N-Verhältnis
 einfaktorielle Auswertung 0-30 cm GD ($\alpha = 0,05$) = 2,677; Fehlerbalken = Standardabweichung des C/N-Verhältnis

Abb. 16: C/N-Verhältnis in 0-30 cm Bodentiefe unter den beiden Fruchtfolgen in Auweiler im Herbst 2021

C/N-Verhältnis

Daraus ergibt sich ein C/N-Verhältnis im Boden von im Mittel aller Varianten und den beiden Fruchtfolgen von 12,65 (Abb. 16). Aufgrund der Schwankungen im C-Gehalt sieht das Bild ähnlich aus, muss aber langfristig betrachtet werden.

Fazit

Der Kleeertrag lag im Mittel mit 1.058 kg FM/ha in der Summe über vier Schnitte extrem hoch in diesem Jahr. Deshalb war auch der Stickstoff-Ertrag im Mittel und in der Summe über alle vier Schnitte mit 443 kg N/ha sehr hoch. Die Kleeertrag-Rückführung in dieser Fruchtfolge wird mit Biogassubstrat in den kommenden Jahren sein und es wird dann aber mit einem mittleren Wert für diese Region von 300 kg N/ha verteilt über 5 Jahre (60 kg N/ha) gerechnet.

Nach zweimaligem Versuch Raps (Winter- & Sommerraps) zu etablieren, musste hier auf ein Einjähriges Weidelgras als Ersatzkultur zurückgegriffen werden. Das Einjährige Weidelgras konnte noch zwei Mal geschnitten werden und zeigte Unterschiede im Ertrag bei den verschiedenen Düngungsvarianten. Erwartungsgemäß erzielten schnell verfügbare Dünger wie Haarmehlpellets, Biogassubstrat und Hühnertrockenkot

höhere Erträge im ersten Schnitt. Die Nachwirkungen der Dünger bleiben in den Folgejahren abzuwarten.

Die Nmin-Werte waren unter Klee gras mit im Mittel 7,78 kg Nmin-N/ha sehr gering und unter dem Einjährigen Weidel gras etwas höher (27,83 kg Nmin-N/ha). Im Herbst zeigte die Varianten Grünschnittkompost in FF1 mit 28,8 kg Nmin-N/ha etwas höhere Werte auf. Die Nachlieferung für die folgenden Kulturen bleibt abzuwarten.

Bei den Bodenanalysen geht es zunächst um die Erfassung der Ausgangswerte. Beim pH-Wert, Schwefel und Kalium muss eine Ausgleichsdüngung erfolgen, da diese Werte nicht Gegenstand der Untersuchung ist. Beim verfügbaren Phosphor zeigt sich in FF1 bereits ein geringerer Gehalt als in FF2 (nicht signifikant).

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, Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart DOI: 10.5073/JfK.2019.06.02

Bilder und Eindrücke 2021



Bild 1: Die beiden Fruchtfolgen (FF1 Winterraps plus Sommerwicke & FF2 Klee gras) am 04.02.2021 vor dem Frost

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN

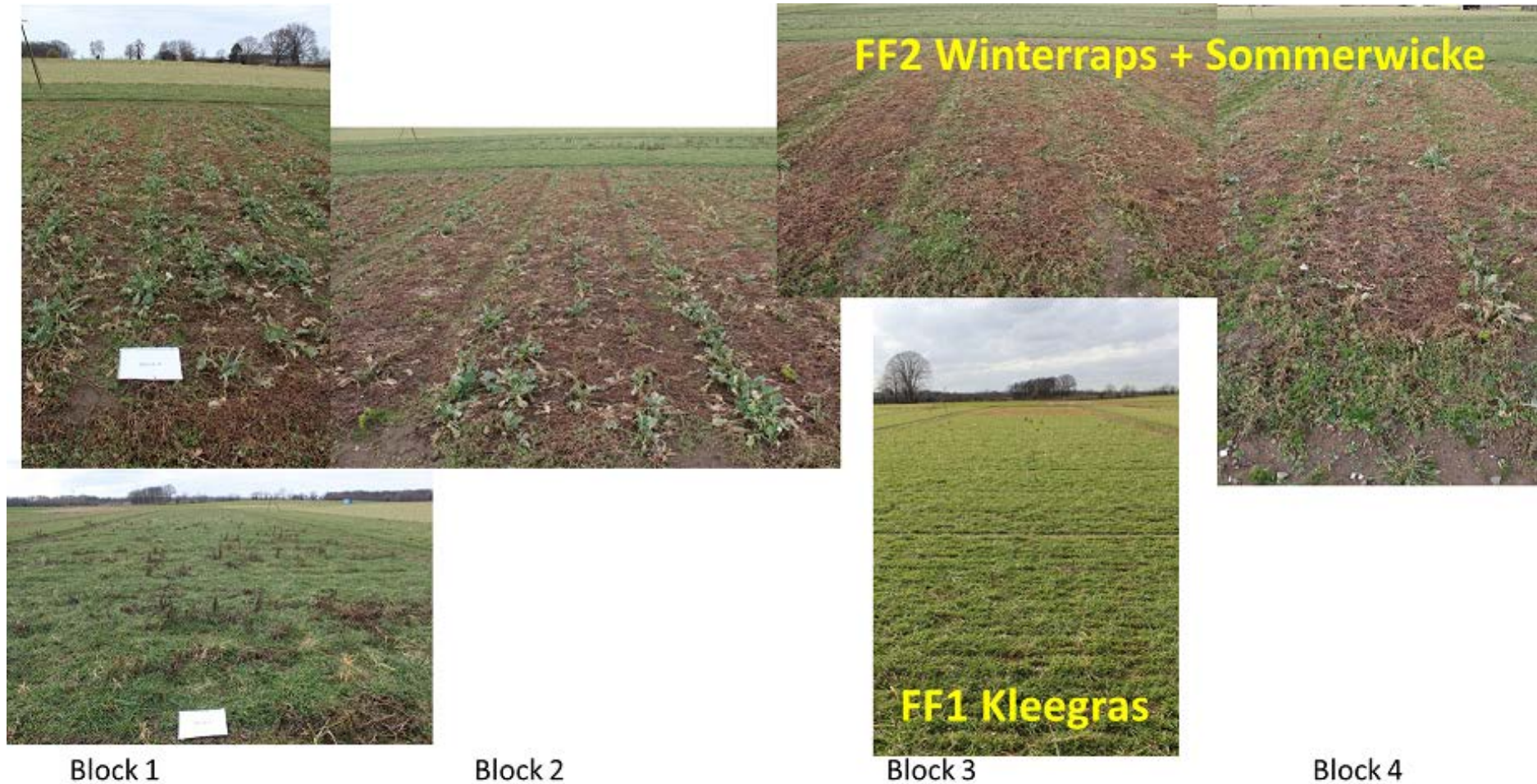


Bild 2: Die beiden Fruchtfolgen (FF1 Winterraps plus Sommerwicke & FF2 Klee gras) am 23.02.2021 nach dem Frost

FF2 Winterraps



Bild 3: Rapserrflohlarven im Winterraps der FF2 kurz vor dem Umbruch

FF2 Sommerraps



FF1 Klee gras



Bild 4: Ebenfalls befallener Sommerraps der FF2 und schön entwickeltes Klee gras in FF1

FF2 Einjähriges Weidelgras



FF1 Klee gras



Bild 5: Neuansaat Einjähriges Weidelgras in der FF2 und weiterhin schön entwickeltes Klee gras in FF1

LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN



Bild 6: Ernte des Kleegrases in FF1 am 17.05.2021 zum ersten Schnitt mittels Grünlandvollernter

FF2 Einjähriges Weidelgras



FF1 Klee gras



Bild 7: Einjähriges Weidelgras läuft gut auf in FF2 und das Klee gras wächst sehr schön weiter in FF1