

## **Steigerung von Düngermengen an organischen Düngern zu Kartoffeln in Ackerbaufruchtfolgen 2022**

### **Einleitung**

Es strömen immer mehr organische Mehrnährstoffdünger auf die Betriebe ein, wie z.B. Gärsubstrate aus Biogasanlagen, PPL (Potato Protein Liquid; Kartoffelfruchtwasser), Hühnertrockenkot (HTK) u.ä.. Auch geht es darum regional größere Kreisläufe zu schließen. Die Zulassung im Ökolandbau ist das eine. Wie aber wirken diese Stoffe im Boden? Wann ist mit der Stickstofflieferung an die Kulturpflanze zu rechnen? Wird etwas ausgewaschen? Muss ggf. zuge düngt werden? Welche weiteren Nährstofffrachten bringt man damit aus? Und sind diese dann noch im Gleichgewicht? Im vorliegenden Versuch geht es konkret noch einmal um die Düngerrhöhe und ab wann auf verschiedenen Böden mit Auswaschung zu rechnen ist.

### **Material und Methoden**

Es wurde eine zweifaktorielle vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen in 2022 in Köln-Auweiler P32d angelegt.

#### **1. Faktor Dünger:**

1. ohne Düngung / Kontrolle
2. Haarmehlpellets
3. Gärsubstrat (flüssig)

#### **2. Faktor Düngerrhöhe:**

1. 50 kg N/ha
2. 100 kg N/ha
3. 150 kg N/ha

Die Dünger wurden für die Beispielkultur Kartoffel zur Sorte Allians gedüngt. Mit dem Gärsubstrat wurden auch gleichzeitig höhere Mengen an Kalium ausgebracht (Tab. 1).

Die Untersuchungen auf der P11 nach Kartoffeln 2021 erfolgten in der Nachfrucht Winterweizen 2021/2022. Es erfolgte hier keine weitere Düngung.

**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**

Die gleiche zweifaktorielle vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen wurden in 2022 ebenfalls mit der Kartoffelsorte Allians auf dem Leitbetrieb Kiebitzhof in Gütersloh angelegt.

**Tab. 1: ausgebrachte Düngermengen in den Varianten**

	Dünger	Düngewirkung testen (max. Menge & 100 % Anrechnung)!						
		N kg/t FM	t FM/ha	kg N/ha	P kg/t FM	kg P/ha	K kg/t FM	kg K/ha
1	Kontrolle	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
2	Haarmehlpellets	50	125,1	0,4	50	6,17	2,5	1,9
3	Haarmehlpellets	100	125,1	0,8	100	6,17	4,9	1,9
4	Haarmehlpellets	150	125,1	1,2	150	6,17	7,4	1,9
5	Gärsubstrat flüssig	50	4,26	11,7	50	0,855	10,0	5,0
6	Gärsubstrat flüssig	100	4,26	23,5	100	0,855	20,1	5,0
7	Gärsubstrat flüssig	150	4,26	35,2	150	0,855	30,1	5,0

**Parameter**

Folgende Parameter in der Hauptkultur Kartoffel sollten untersucht werden: Kartoffelertrag, Sortierung, N<sub>min</sub>-Gehalte, N-Gehalte

Folgende Parameter in der Nachfrucht sollten untersucht werden: Ertrag des Winterweizens, N<sub>min</sub>-Gehalte, TS- & N-Gehalte

**Standort / Pflanzenbauliche Parameter**

Der Versuch wurde 2022 im Versuchszentrum Gartenbau in Köln-Auweiler (sandiger Schluff, AZ 70) auf der Parzelle P32d durchgeführt. Die Kartoffeln standen nach Hafer (2020) mit vorheriger Sojabohne (2019). Die Fläche wurde am 23.03.2022 gemulcht und mit dem Kalk streuen am 24.03.2022 gegrubbert mit dem EUM-Grubber und anschließend gefräst. Am 19.04.2022 wurde gepflügt. Die Ausbringung und Einarbeitung der variantenspezifischen Dünger erfolgte am 03.05.2022 mit einer Kreiselegge. Die Kartoffeln wurden am gleichen Tag gepflanzt. Zur Unkrautregulierung erfolgte das Häufeln und wieder Runterstriegeln des Dammes und erneutem Anhäufeln jeweils am 20.05., 27.05., 07.06. und 13.06.2022. Gegen Kartoffelkäfer wurde einmal am 20.06.2022 mit 2,5 l Neemazal TS behandelt. Eine Beregnung erfolgte am 22.07.2022 mit 22 mm und am 01.09.2022 mit 25 mm. Die Ernte fand dann am 12.09.2022 statt.

N<sub>min</sub>-Proben auf Parzelle P32d werden vom 18.11.2021 (vor Kartoffeln), am 27.05.2022 (unter Kartoffeln), am 07.09.2022 (kurz vor der Ernte) dargestellt.

Die Nachfrucht Winterweizen Sorte Elixer wurde mit 189 kg/ha am 25.10.2021 auf P11 gesät und am 18.07.2022 gedroschen. Die N<sub>min</sub>-Probenahme auf Parzelle P11 erfolgte am 12.03.2022 und 22.09.2022.

Am Kiebitzhof wurde das Pflügen und die Saatbettbereitung vom Betrieb aus vorgenommen, sodass die Pflanzung der Kartoffeln Sorte Allians bei gleichzeitiger Ausbringung des Düngers kurz vorher am 20.04.2022 erfolgen konnte. Geerntet wurden die Kartoffeln variantenweise am 25.08.2022.

Die N<sub>min</sub>-Probenahme erfolgte am 20.04.2022, 20.05.2022, zur Ernte Aug/Sept 2022 und am 27.11.2022. Die Standort Kiebitzhof hat sandige Böden mit Ackerzahlen von 18 bis 25. Der pH-Wert auf der Fläche lag bei 5,9, Humus 0,6 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 18 mg/100 g Boden, K<sub>2</sub>O 9 mg/100 g Boden und Mg 2 mg/100 g Boden.

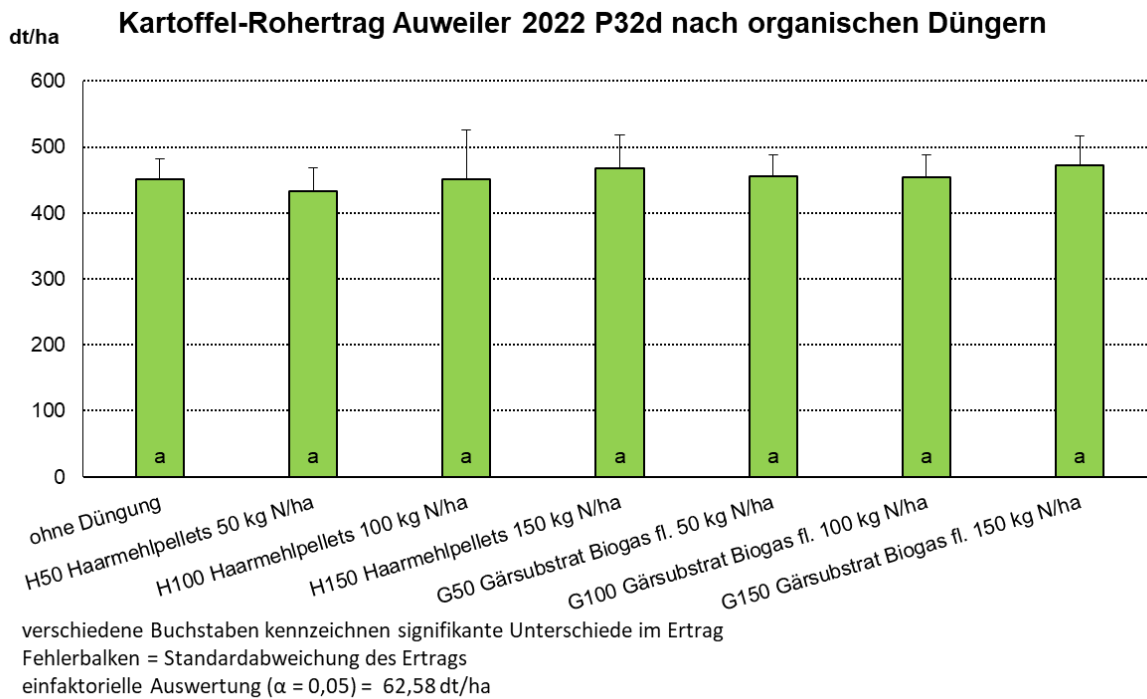
## **Ergebnisse**

### **Kartoffel-Ertrag**

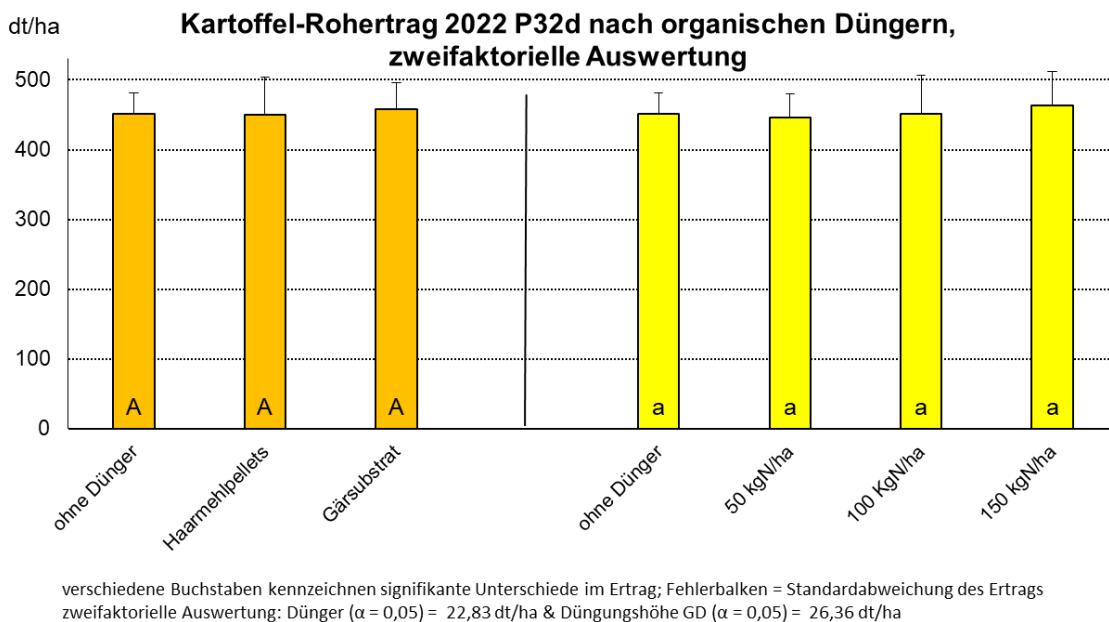
Der Rohertrag der Kartoffelsorte Allians lag in diesem Jahr 2022 in allen Varianten statistisch gleich hoch (Abb. 1). Weder der Faktor Dünger noch die Düngermenge hatte in 2022 einen Einfluß auf den Ertrag und auch die ungedüngte Kontrolle war gleich hoch. Im Mittel aller Varianten wurden 454,96 dt/ha Rohertrag geerntet.

Auch die zweifaktorielle Auswertung ergab keine Unterschiede hinsichtlich des Ertrags der Kartoffeln nach den unterschiedlichen Düngern und der Düngerrhöhe (Abb. 2).

**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**

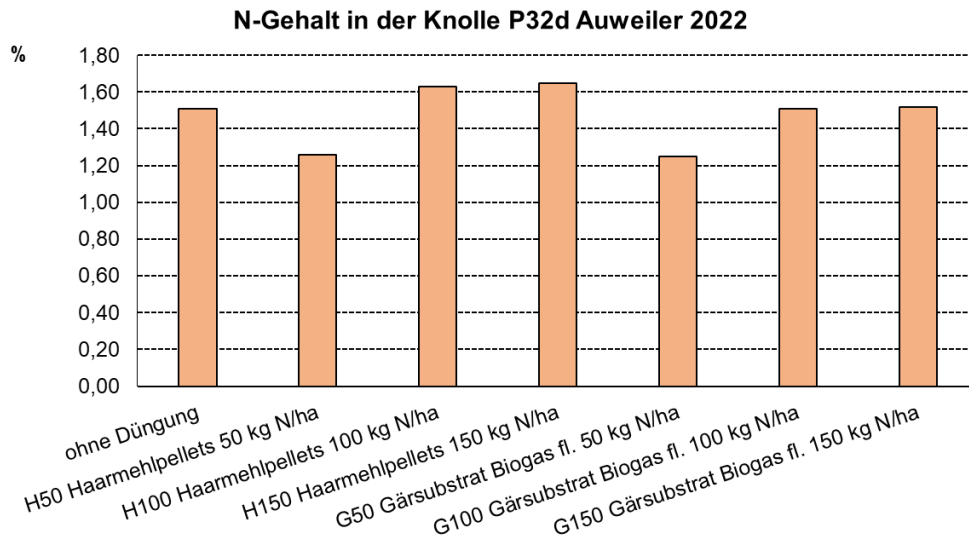


**Abb. 1: Kartoffelrohertrag (dt/ha) 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen in Auweiler P32d**



**Abb. 2: Kartoffelrohertrag (dt/ha) 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen bei zweifaktorieller Auswertung in Auweiler P32d**

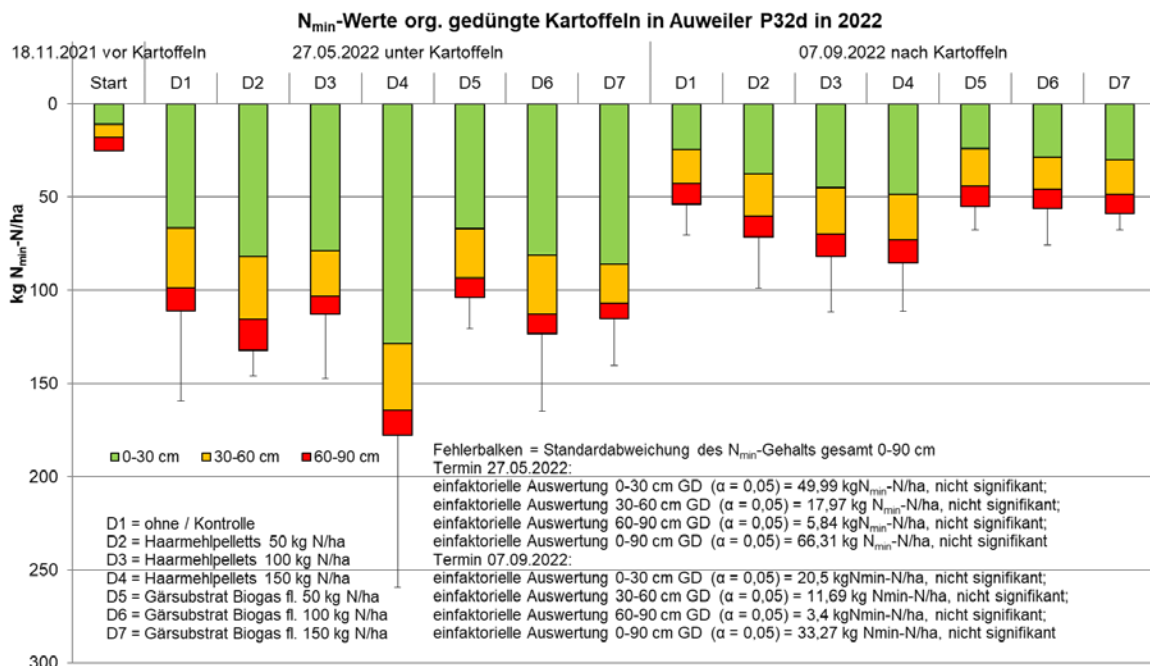
## N-Gehalte in der Knolle



**Abb. 3: N-Gehalte (%) in der Knolle 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen in Auweiler P32d**

Bei den N-Gehalten in der Knolle zeigte sich, dass die Varianten mit nur 50 kgN/ha als Dünger etwas weniger N aufwiesen (Abb. 3).

## N<sub>min</sub>-Gehalte über die Zeit vor und nach gedüngten Kartoffeln

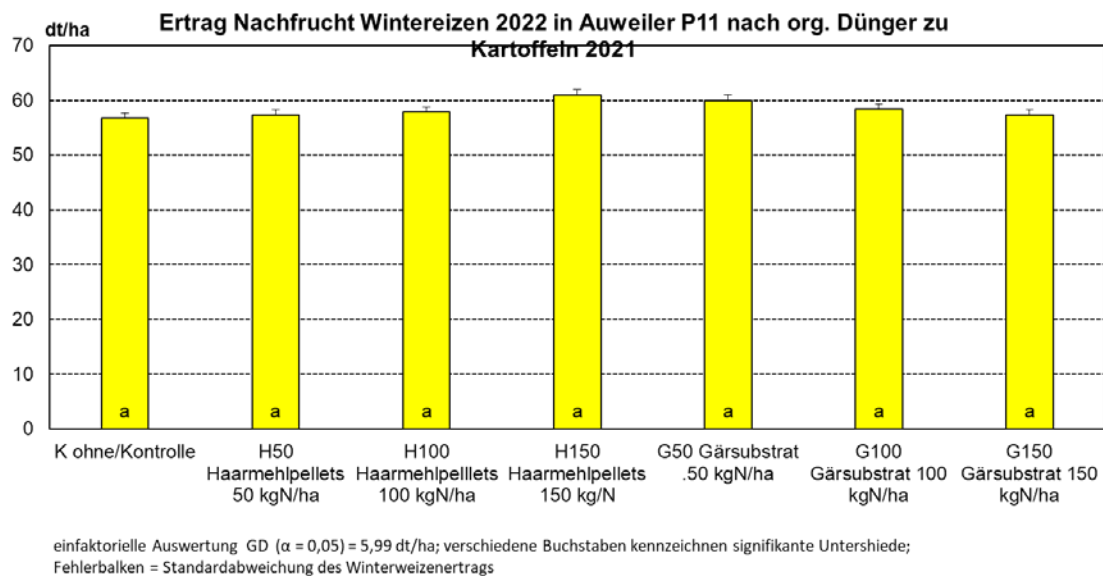


**Abb. 4: N<sub>min</sub>-Werte über die Zeit: vor / nach Kartoffeln mit unterschiedlicher Düngung in Auweiler P32d in 2022**

Die  $N_{\min}$ -Werte waren in den Varianten unter den Kartoffeln in 2022 nicht signifikant voneinander zu unterscheiden (Abb. 4). Dennoch lag in Variante D4 = Haarmehlpellets 150 kg/ha v.a. in 0-30 cm Tiefe mit 129,5 kg  $N_{\min}$ -N/ha mehr vor als in anderen Varianten zu dem Zeitpunkt im Mai 2022. Zum Zeitpunkt des Rodens waren die Varianten ebenso nicht statistisch verschieden. Insgesamt lag nun weniger  $N_{\min}$ -N/ha vor, da das Jahr auch recht trocken war.

## Ertrag Nachfrucht Winterweizen

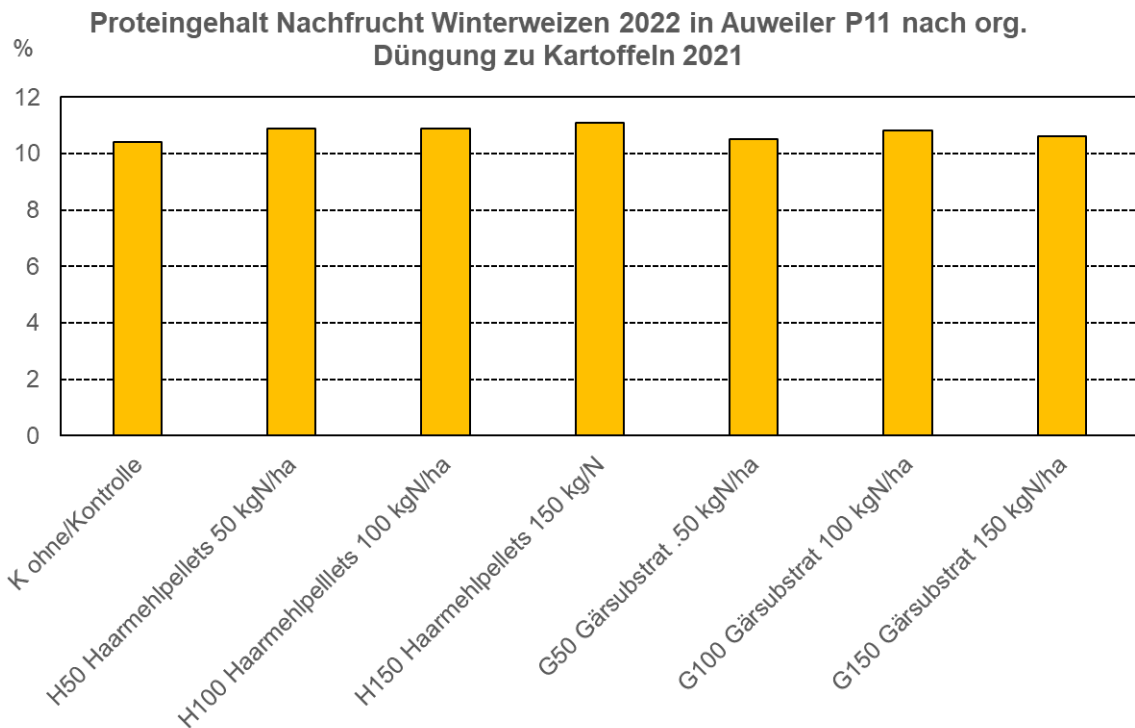
Auf der Parzelle P11 stand in 2021 der mit den zwei verschiedenen organischen Düngern in den unterschiedlichen Aufwandmengen gedüngte Versuch mit Kartoffeln. Der Winterweizen erzielt hier als Nachfrucht in 2022 keine unterschiedlich hohen Kornerträge (Abb. 5).



**Abb. 5: Ertrag des Winterweizens (dt/ha) 2022 in Auweiler P11 nach Kartoffeln mit unterschiedlicher Düngung 2021**

## Rohprotein-Gehalt der Nachfrucht Winterweizen

Auch der Proteingehalt war in den Varianten nicht verschieden und lag im Mittel bei 10,74 % (Abb. 6).

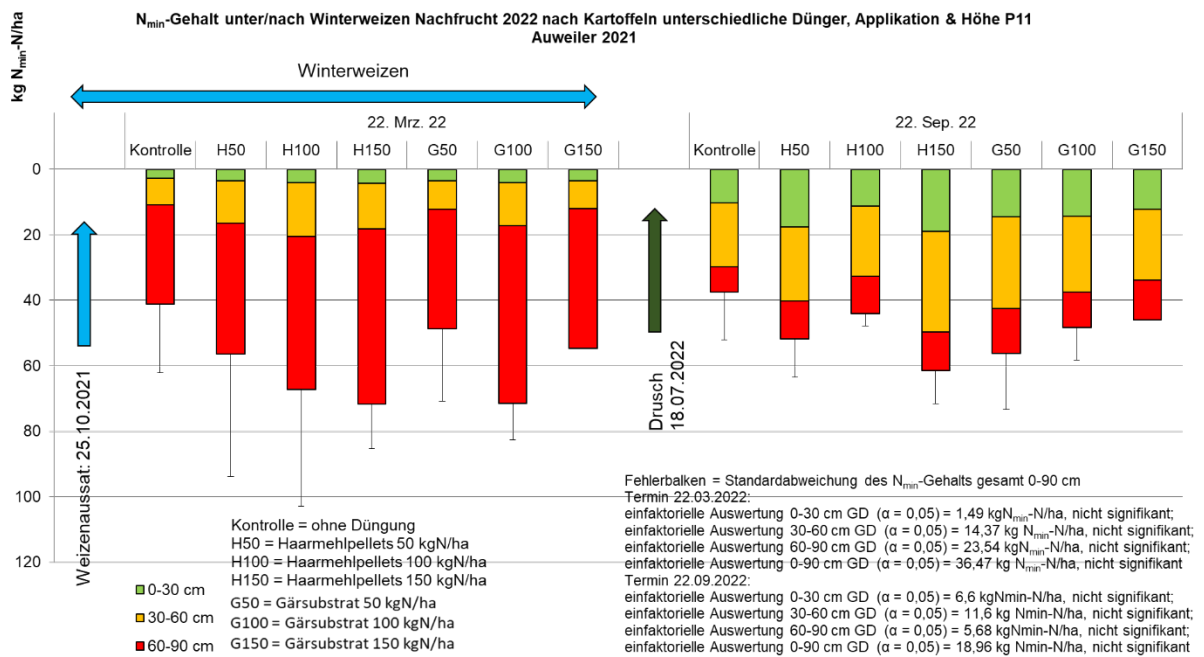


**Abb. 6: Rohprotein-Gehalte des Winterweizens (%) 2022 in Auweiler P11 nach Kartoffeln mit unterschiedlicher Düngung 2021**

### **N<sub>min</sub>-Gehalte unter Winterweizen Nachfrucht**

Die N<sub>min</sub>-Werte lagen auch noch Anfang März 2022 unter dem Winterweizen nach Kartoffeln in den höher gedüngten Varianten der Haarmehlpellets (100 & 150 kg N/ha) sowie in der Variante Gärsubstrat 100 kg N/ha etwas höher (Abb. 7) wobei es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten gab. In der untersten Bodenschicht in 60-90 cm Tiefe lagen recht hohe Werte bis 54,3 kg N<sub>min</sub>-N/ha vor. Im September nach dem Drusch des Weizens waren alle Varianten gleich auf und der N<sub>min</sub>-Gehalt lag im Mittel bei 49,3 kg N<sub>min</sub>-N/ha in 0-90 cm Tiefe.

**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**



**Abb. 7: N<sub>min</sub>-Werte über die Zeit: unter & nach Winterweizen Nachfrucht 2022 nach Kartoffeln mit unterschiedlicher Düngung 2021 in Auweiler P11**

**Kiebitzhof**

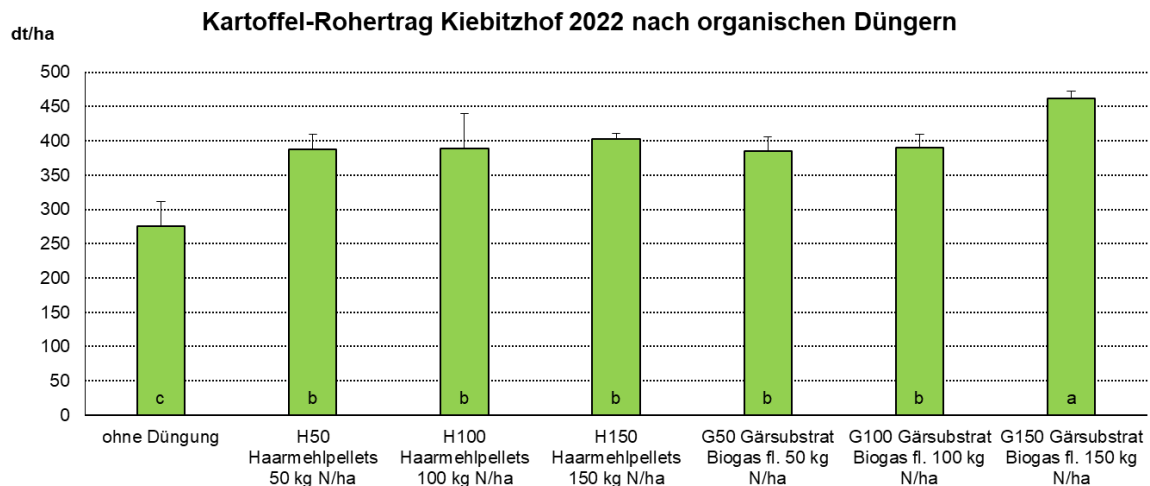
**Ertrag der Kartoffeln**

Der Rohertrag der Kartoffeln unterschied sich am Kiebitzhof signifikant voneinander (Abb. 8). So war der geringste Ertrag mit 275 dt/ha in der Kontrolle signifikant unter allen gedüngten Varianten. Die Variante mit einer Düngung von 150 kg N/ha in Form von Biogassubstrat lag dann mit 462 dt/ha nochmal signifikant über den anderen Düngungsvarianten.

Dadurch ergab sich bei zweifaktorieller Auswertung, dass die Düngung mit 150 kg N/ha die signifikant höchsten Erträge erbracht (Abb. 9). Biogas wirkte genauso gut wie Haarmehlpellets. Die ungedüngte Kontrolle lag immer signifikant am niedrigsten.

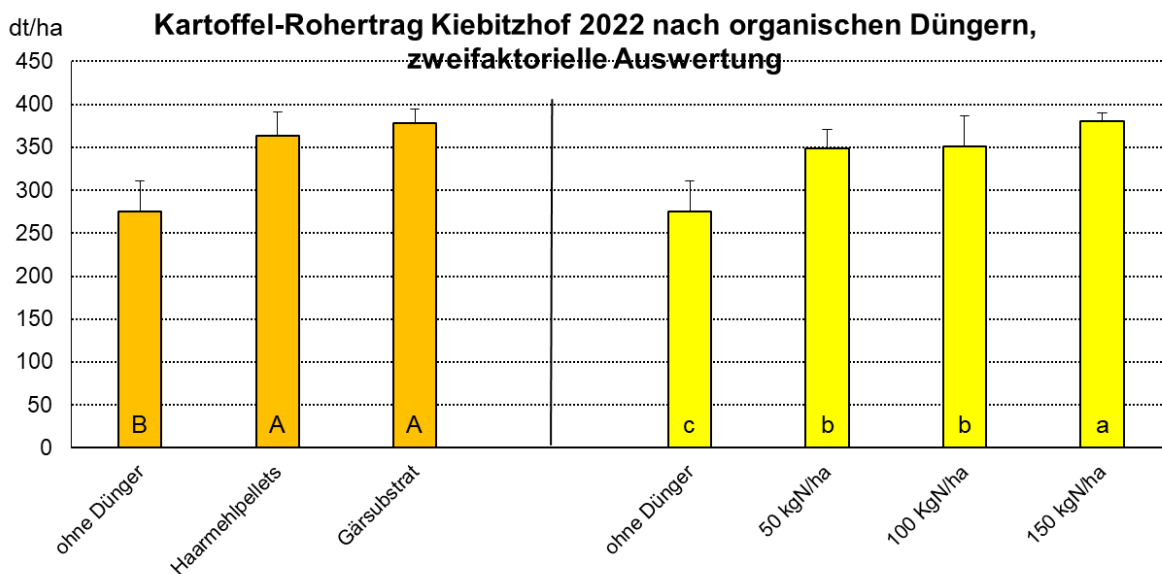


**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**



verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Ertrag  
 Fehlerbalken = Standardabweichung des Ertrags  
 einfaktorielle Auswertung ( $\alpha = 0,05$ ) = 41,58 dt/ha

**Abb. 8: Kartoffelrohertrag (dt/ha) 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen am Kiebitzhof**

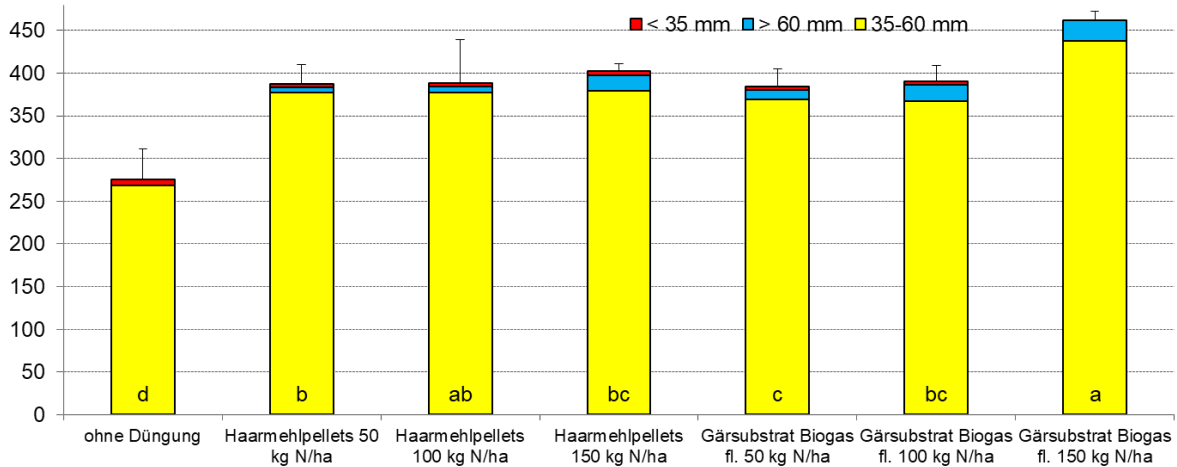


verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Ertrag; Fehlerbalken = Standardabweichung des Ertrags  
 zweifaktorielle Auswertung: Dünger ( $\alpha = 0,05$ ) = 20,82 dt/ha & Düngungshöhe GD ( $\alpha = 0,05$ ) = 24,04 dt/ha

**Abb. 9: Kartoffelrohertrag (dt/ha) 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen bei zweifaktorieller Auswertung am Kiebitzhof**

**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN**

**Ertrag dt/ha Kartoffelsortierung der Sorte Allians nach organischer Düngung am Kiebitzhof 2022**

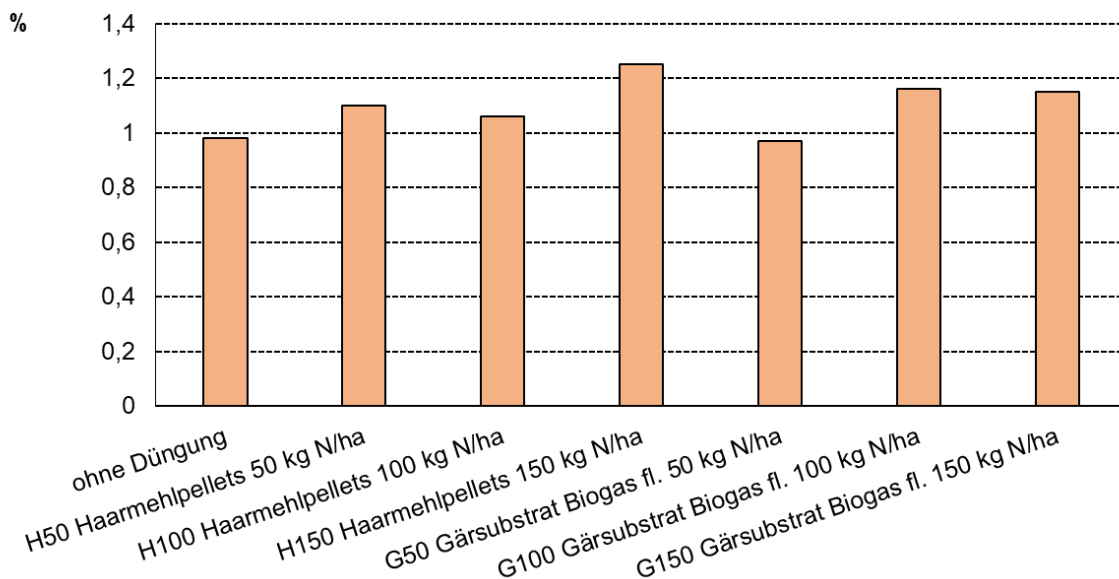


verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede im Ertrag der normal großen Fraktion 35-60 mm, Fehlerbalken = Standardabweichung des Marktertrags; Marktertrag = "Normale" + "Übergrößen" einfaktorielle Auswertung "Normale" GD ( $\alpha = 0,05$ ) = 40,26 dt/ha; einfaktorielle Auswertung "Marktertrag" GD ( $\alpha = 0,05$ ) = 40,96 dt/ha

**Abb. 10: Größensortierung des Ertrags (dt/ha) 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen am Kiebitzhof (Signifikanzen in der mittleren Fraktion 35-60 mm)**

Auch bei der Größensortierung zeigten sich diese Unterschiede (Abb. 10). Die mittlere Fraktion (35-60 mm Sortierung) zeichnete noch etwas differenzierter. So waren auch die Haarmehlpellets mit 100 kg N/ha sehr gut.

**N-Gehalt in der Knolle Kiebitzhof 2022**



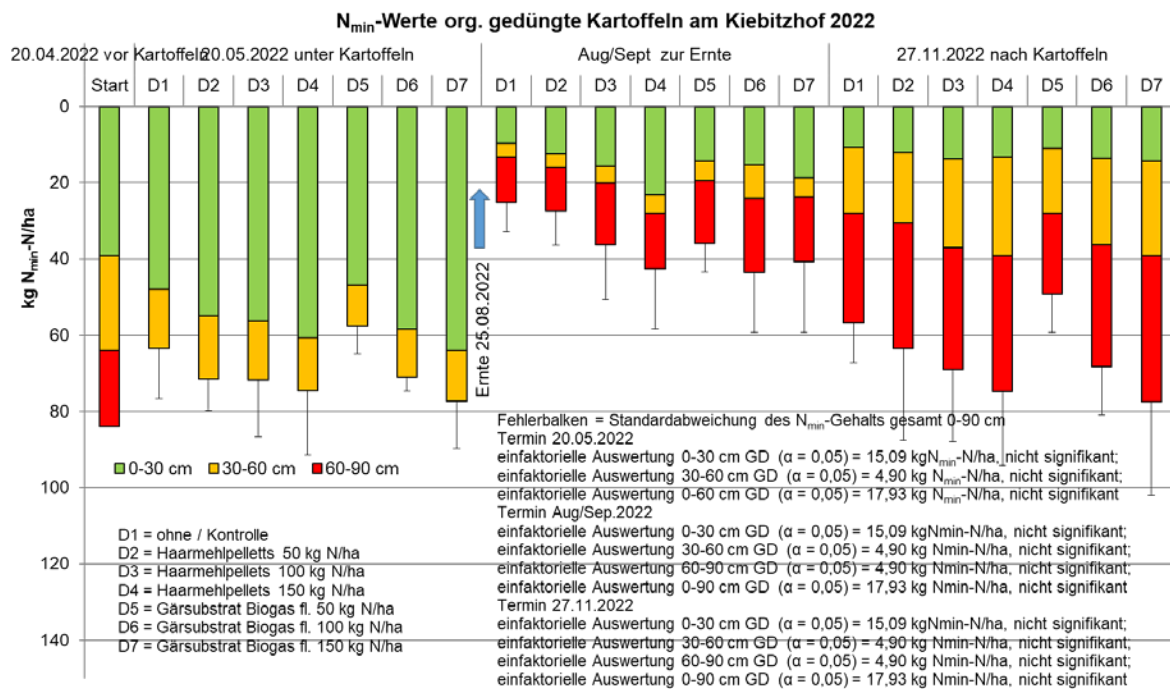
**Abb. 11: N-Gehalte (%) in der Knolle 2022 der Sorte Allians nach organischer Düngung mit zwei Düngern in unterschiedlichen Aufwandmengen am Kiebitzhof**

## N-Gehalte in der Knolle

In der Knolle zeigten sich höhere N-Gehalte bei Düngung v.a. mit 150 kg N/ha in Form von Haarmehlpellets (Abb. 11). Die ungedüngte Kontrolle und die Variante mit 50 kg N/ha als Gärsubstrat hatte die geringsten N-Gehalte in der Knolle.

## N<sub>min</sub>-Gehalte über die Zeit vor und nach gedüngten Kartoffeln

Die N<sub>min</sub>-Werte am Kiebitzhof unterschieden sich in den einzelnen Tiefenstufen hinsichtlich der verschiedenen Düngungsvarianten nicht signifikant voneinander (Abb. 12). Dennoch ist zu erkennen, dass etwas mehr N<sub>min</sub>-N/ha mit steigender Düngung vorliegt. Die Abstufungen sind bei Gärsubstrat größer als bei Haarmehlpellets. Nach Kartoffeln liegen bis zu 38,5 kg N<sub>min</sub>-N/ha in 60-90 cm Tiefe vor.



**Abb. 12: N<sub>min</sub>-Werte über die Zeit: vor / nach Kartoffeln mit unterschiedlicher Düngung am Kiebitzhof 2022**

## **Fazit**

Die beiden untersuchten Dünger (Haarmehlpellets und Biogassubstrat flüssig) wirken in 2022 nicht auf den Ertrag der Kartoffeln am Standort Auweiler, da hier der Boden scheinbar nachliefern konnte und dadurch auch die Kontrolle sehr gut war. Am Kiebitzhof traten hingegen deutliche Unterschiede auf: höhere Düngung bringt mehr Ertrag der Kartoffeln, wobei in der Größensortierung 100 kg N/ha Haarmehlpellets für die mittlere Fraktion ausreichend war. Die N-Gehalte in der Knolle zeigen möglicherweise eine bessere Versorgung der Pflanzen bei Düngung, wobei zu hohe N-Gehalte auch nicht gewünscht sind.

Bei den Nmin-Werten zeigt sich oft, dass die Dünger höhere Nmin-Mengen hinterlassen, die sich auch in tiefere Bodenschichten verlagern. Hier könnte gerade bei Haarmehlpellets 100 kg N/ha besser sein als 150 kg N/ha zuzudüngen.