

Teilflächenspezifische – Düngung in Winterweizen 2024

LFS Hollabrunn

Inhaltsverzeichnis

Versuchsziel	1
Methode.....	1
Kulturführung	2
Varianten	3
Versuchsergebnis – Abbildung I: Ertrags- und Qualitätswerte.....	4
Diskussion	7

Versuchsziel

In diesem Versuch soll das Potenzial teilflächenspezifischer, an das Ertragspotenzial des Bodens angepasster Stickstoff-Düngung mit einer standardisierten Düngung in Winterweizen getestet werden.

Methode

Auf einem Feldstück mit unterschiedlichen Bodenzonen, die sich quer über die Bearbeitungsrichtung erstrecken, wurde ein Streifenversuch mit 15 m breiten Streifen angelegt. In einem Streifen wurde bei den Düngegaben die Stickstoffmenge innerhalb des Streifens nicht variiert, im Streifen mit teilflächenspezifischer Düngung wurde die N-Menge, in Abhängigkeit von der Ertragskraft unterschiedlicher Zonen innerhalb des Streifens, angepasst. Die Zonen wurden aus Drohnenflügen durch Luftbildaufnahmen mit einer Multispektralkamera erstellt und daraus Düngerkarten generiert. Diese wurden auch mit verfügbaren Sattelitenkarten verschiedener Anbieter bzw. Programme referenziert.

Um exakte Erntedaten zu erhalten, wurden aus den insgesamt 6 Zonen (3 Zonen im konstanten Dünagesystem und 3 Zonen im differenziert gedüngten Dünagesystem) mit einem Parzellenmähdrescher jeweils 3 Kernflächen pro Zone geerntet. Das daraus gewonnene Erntegut wurde quantifiziert und entsprechenden Qualitätsanalysen unterzogen. Neben der Ertragsauswertung wurden an verschiedenen Terminen innerhalb der Vegetationsperiode auch Aufnahmen mittels Drohnen-Multispektralkamera gemacht und Vegetationsindizes (NDVI) errechnet. Vor der Düngung im Frühjahr und nach der Getreideernte im Sommer wurden Bodenproben gezogen und die N_{min}-Gehalte des Bodens bestimmt.



Abbildung 1: Vergleich variabler und konstanter Düngung auf einem Feldstück mit unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit (*Bild links*: Bodenkarte aus e-bod; Zone 1 – Tschernosemkolluvium (Ertragskraft hoch), Zone 2 – Kulturrehoboden (Ertragskraft niedrig), Zone 3 - Tschernosem (Ertragskraft mittel) *Bild rechts*: Düngekarte gemäß Bodenzonierung im differenziert gedüngten Streifen)

Kulturführung

Feldstück		Scheibelfeld (Kooperationsbetrieb), Schöngrabern
Vorfrüchte	2023	Sojabohne
Bodenbearbeitung	02.10.2023 15.10.2023	Grubber (15 cm) Feingrubber (7 cm)
Düngung		gemäß Versuchsplan (siehe Tabelle 2)
Anbau	21.10.2023	325 K/m ² , Saattiefe 4 cm
Sorte		Christoph
Kulturpflege und Pflanzenschutz	28.03.2024	60 g Broadway Plus + 1 l Netzmittel gegen ein- und zweikeimblättrige Unkräuter in BBCH 28
	19.05.2024	1 l/ha Prosaro in BBCH 49
Ernte	11.07.2024	Kernernte zu 4 WDH je Variante mit rund 15 m ² /Parzelle mit Parzellenmähdrescher

Tabelle 1: Kulturführungsdaten

Varianten

Düngung	Variante	05.03.2024 BBCH 25	12.04.2024 BBCH 31	13.05.2024 BBCH 45	
Differenzierte Düngung	A - 50/50/50 N	50 N	50 N	50 N	
	B - 40/30/40 N	40 N	40 N	40 N	
	C - 50/40/40 N	40 N	40 N	40 N	
Einheitliche Düngung	D - 50/40/40 N	50 N	40 N	40 N	
	E - 50/40/40 N	50 N	40 N	40 N	
	F - 50/40/40 N	50 N	40 N	40 N	

Tabelle 2: Versuchsvarianten; Düngemittel in allen Varianten Kalkammonsalpeter (27% N)

Versuchsergebnisse – Tabellenteil

Erträge

Düngung	Variante	Ertrag relativ	Signi- fikanz	Ertrag in dt/ha	HI- Gewicht in kg	Protein in %	Feuchte in %
Differenzierte Düngung	A - 50/50/50 N	104,7	a	60,4	83,7	13,5	12,3
	B - 40/30/40 N	84,8	b	48,9	82,7	11,8	12,18
	C - 50/40/40 N	107,5	a	62	84,1	12,2	12,1
Konstante Düngung	D - 50/40/40 N	105,4	a	60,8	83,1	12,1	12,15
	E - 50/40/40 N	92,2	b	53,2	82,7	11,8	12,03
	F - 50/40/40 N	105,4	a	60,8	82,7	11,7	11,98

Tabelle 3: Ertrags- und Qualitätsparameter bei verschiedenen N-Düngungsvarianten

Grenzdifferenz GD 5% für den Parameter Ertrag = 8 %

Ertrag 2024 vom Versuchs Ø = 57,68 dt/ha

Varianten mit gleichen Buchstaben in der Spalte Signifikanz unterscheiden sich nicht signifikant

N_{min} - Gehalte

Vor der Düngung der Versuchsvarianten wurden Bodenproben gezogen und der mineralisierte N-Gehalte des Bodens bestimmt. Die Einstichstellen wurden GPS-genau verortet. Nach der Ernte wurde an denselben Einstichstellen wieder der N_{min}-Gehalt gemessen. Sowohl vor der Düngung im Frühjahr als auch nach der Ernte im Sommer wurden die Tiefenstufen 0-30 cm und 30-60 cm beprobt.

Düngung	Variante	kg N _{min} /ha 11.03.2024		kg N _{min} /ha 26.07.2024	
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
		Differenzierte Düngung	A - 50/50/50 N	25	10
	B - 40/30/40 N	9	7	24	13
	C - 50/40/40 N	27	16	19	11
Konstante Düngung	D - 50/40/40 N	8	10	23	23
	E - 50/40/40 N	15	24	21	26
	F - 50/40/40 N	37	13	20	14

Tabelle 5: Gehalte an mineralisiertem Stickstoff (N_{min}) vor der Düngung und nach der Ernte

Versuchsergebnis – Abbildung I: Ertrags- und Qualitätswerte

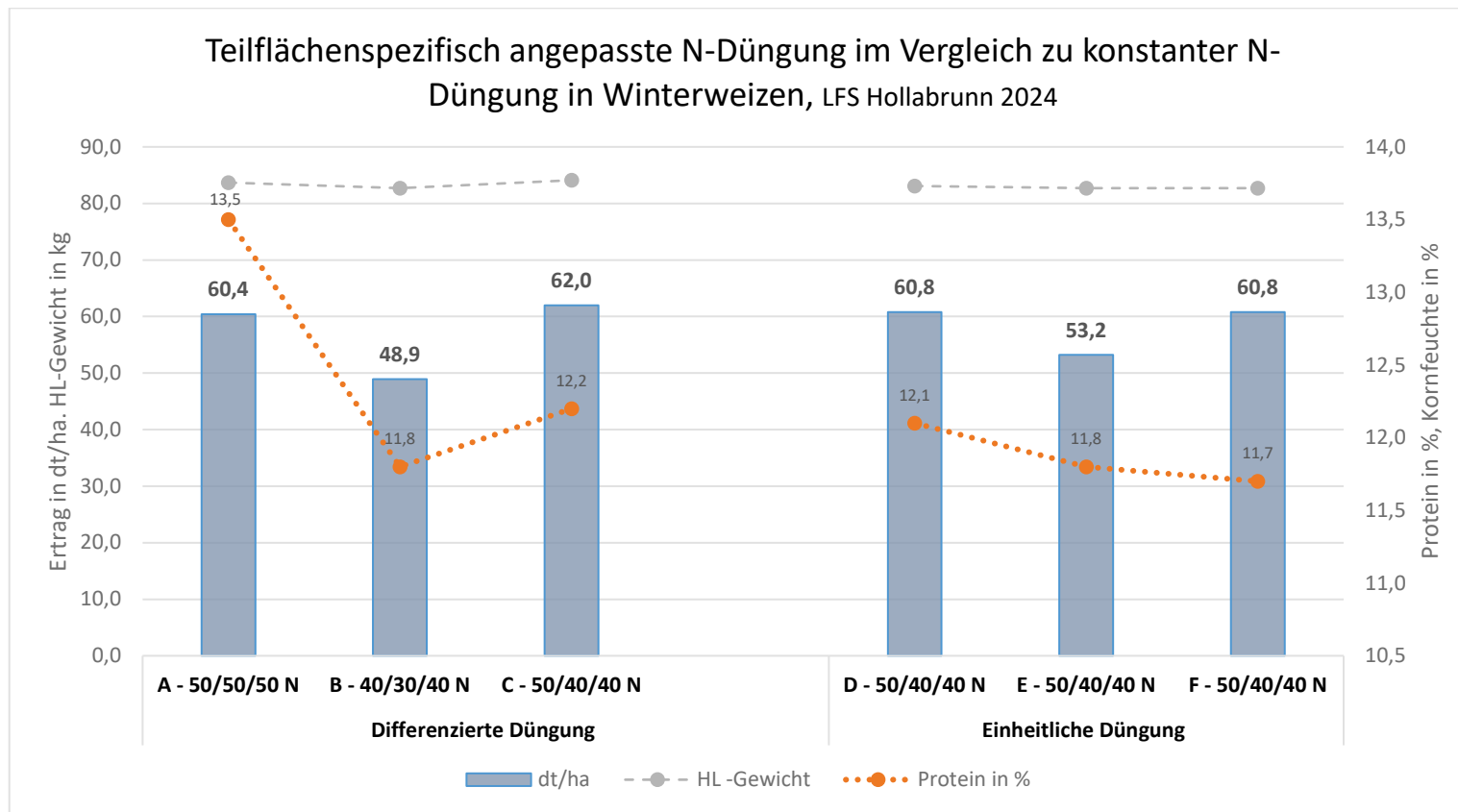


Abbildung II – N_{min}-Gehalte

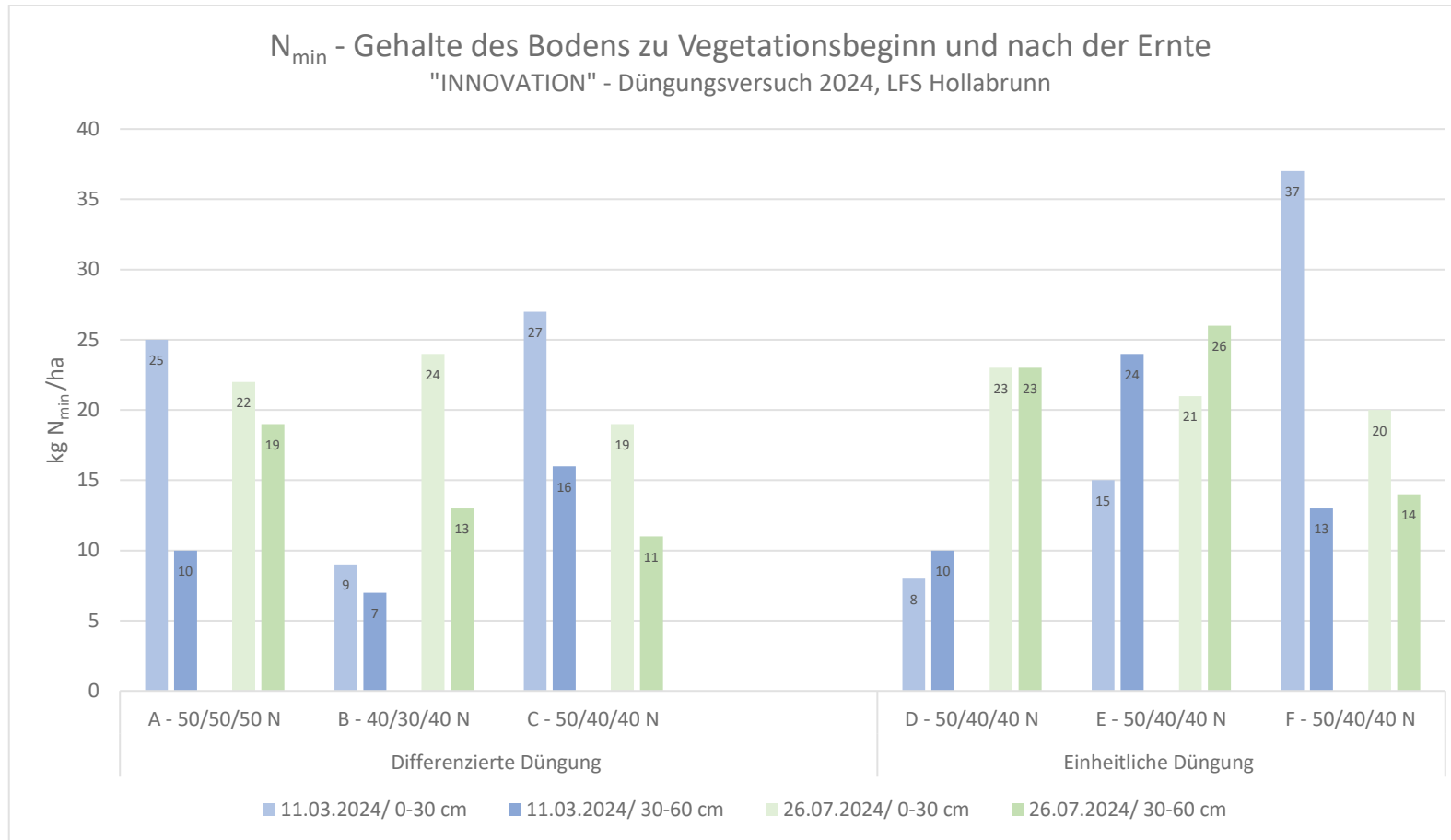
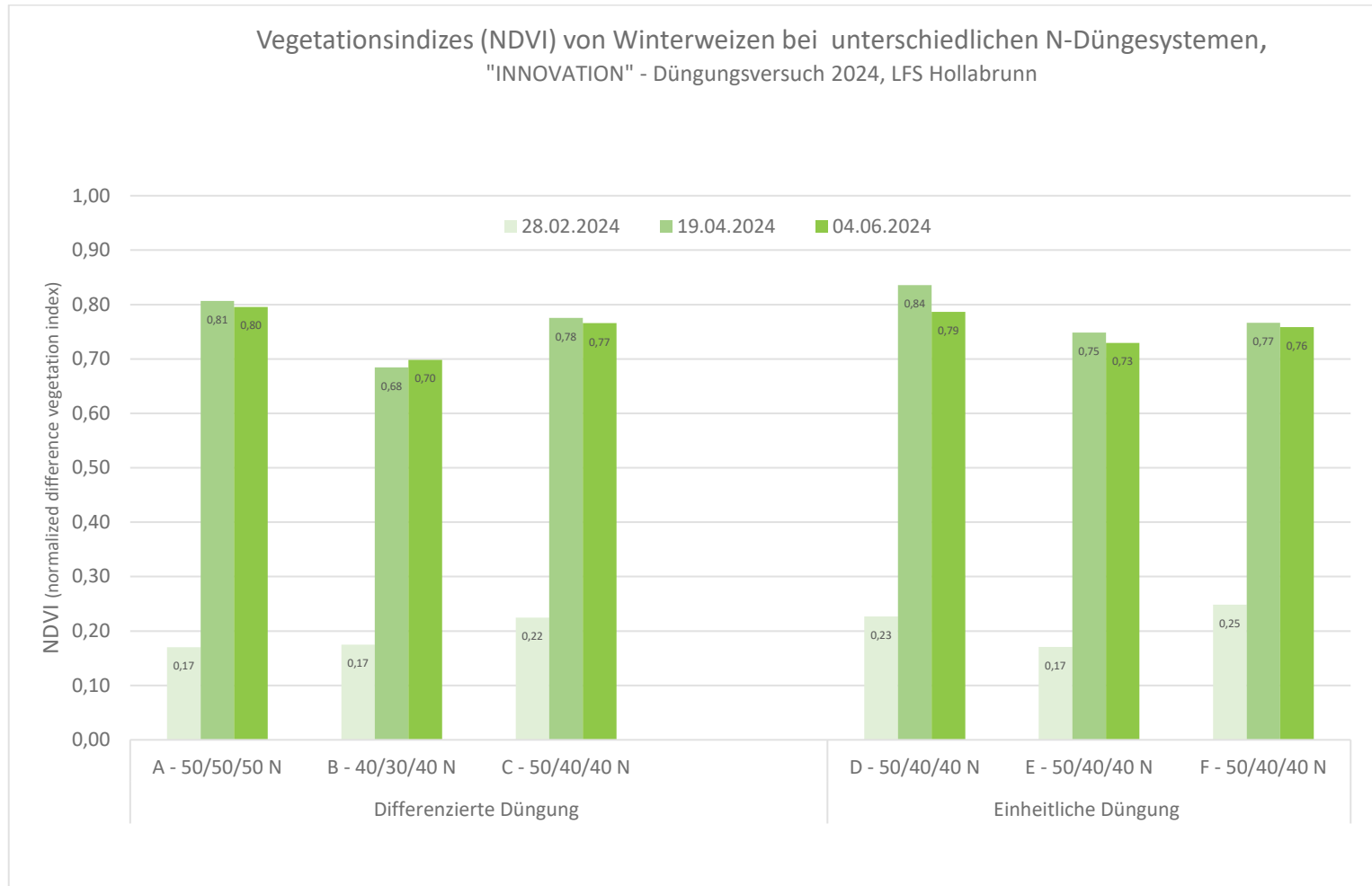


Abbildung III - Vegetationsindizes



Diskussion

Im vorliegenden Versuch sollten die Potenziale teilflächenspezifischer Düngung in Winterweizen ausgelotet werden. Dabei wurde bei der N-Düngung auf die unterschiedlichen Bodenzonen des Feldstückes Bezug genommen und die Düngung entsprechend der Ertragskraft der Zonen angepasst. Ein Kontrollstreifen, in dem die Düngung über alle Zonen hinweg konstant gehalten wurde, diente als Referenz- bzw. Vergleichsfläche. Das Feldstück wurde auf Basis der Bodenzonierung über die Digitale Bodenkarte (e-bod) ausgewählt. Das Versuchsfeld (48,6057°N, 16,0763°E) 2024 lag nordöstlich der Ortschaft Schöngrabern.

Die Festlegung der N-Düngemenge für die einzelnen Zonen erfolgte auf Basis der Güte bzw. Ertragskraft der einzelnen Bereiche aus den Informationen der Bodenkarte bzw. aus historischen Vegetationskarten, die über verschiedene Online-Dienste bzw. auch in Agrarsoftwareprogrammen verfügbar sind. Zusätzlich wurde die Versuchsfläche während der Vegetationsperiode im Frühjahr mittels Drohnenflug und Multispektralkamera fotografiert und aus den Aufnahmen mittels spezieller Software, Vegetationskarten generiert. Der Grundgedanke bei der teilflächenspezifischen Düngung liegt darin, Zonen mit höherer Ertragskraft, intensiver zu düngen, da hier die Nährstoffe aufgrund des höheren Ertragspotenzials besser in Ertrag umgesetzt werden können. Andererseits wird die Intensität auf Stellen mit geringer Ertragskraft zurückgenommen und an diese angepasst.

Ausgehend davon wurden am Versuchsfeld drei Zonen mit unterschiedlichen N-Niveaus (Zone A - 50/50/50 N; Zone B - 40/30/40 N; Zone C - 50/40/40 N) definiert und diese in Form von GPS-referenzierten Düngekarten auf das Terminal des Düngestreuers übertragen. Im Referenzstreifen daneben erfolgte eine einheitliche Düngung über alle Zonen (D; E; F) hinweg mit 50/40/40 kg N/ha.

Die Versuchsernte erfolgte am 11.07.2024. Dabei wurden aus jeder Zone mit einem Kleinparzellenmähdrescher je vier Kernflächen je Zone geerntet. Die Ergebnisse wurden mittels Varianzanalyse statistisch verrechnet.

Klar erkennbar ist das unterschiedliche Ertragspotenzial der Zonen. Im mittleren Bereich, in dem ein Kulturrohboden auf Löss vorliegt, ist das Ertragspotenzial am geringsten. Hier wurde bei teilflächenspezifischer Düngung eine Gesamtstickstoffmenge von 110 kg N/ha verabreicht und damit ein Ertrag von 48,9 dt/ha mit 11,8 % Rohprotein erzielt. Im konstanten Düngemodell wurde auch dieser Bereich mit 130 kg N/ha gedüngt, der Ertrag lag hier bei 53,2 dt/ha mit ebenfalls 11,8% Rohprotein. In der Zone mit der vermeintlich besten Bodengüte (Tschernosemkolluvium) wurden bei differenzierter Düngung 150 kg N/ha gedüngt und damit ein Ertrag von 60,4 dt/ha erzielt. Bei konstanter Düngung erhielt diese Zone 130 kg N/ha, damit wurden 60,8 dt/ha Kornertrag erreicht. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich in dieser Zone aber beim Proteingehalt. Im differenziert gedüngten Bereich lag der Rohproteingehalt bei 13,5% im konstant gedüngten bei nur 12,1%.

In der dritten Bodenzone (Tschernosem auf Löss) war das Düngenniveau bei differenzierter und konstanter Düngung, sowie die Verteilung der N-Menge (50/40/40) gleich. Das Ertragsniveau lag im Streifen der differenzierten Düngung bei 62 dt/ha mit 12,2% Rohprotein im konstanten Streifen bei 60,8 dt/ha mit 11,7% Rohprotein.

Wie ist nun das Potenzial differenzierter, an die Ertragskraft des Bodens angepasster, Düngung einzustufen? Im vorliegenden Versuch lag die Größe einzelner Zonen bei rund 0,5 ha. In beiden Fällen wurde insgesamt 722,2 kg Kalkammonsalpeter bzw. 195 kg N ausgebracht. Der Unterschied liegt in der Verteilung der N-Menge, die bei teilflächenspezifischer Düngung an die Ertragskraft der Zonen angepasst wurde. Die insgesamt geerntete Weizenmenge über alle drei

Zonen (je 0,5 ha) je Düngesystem liegt bei differenzierter Düngung bei 171,3 dt bei konstanter Düngung bei 174,8 dt.

Bewertet man die Weizenmenge nach Qualitäten und sich daraus ergebenden differenzierten Erzeugerpreisen würde sich ein monetärer Vorteil von rund € 107 für die gesamte Versuchsfläche (1,5 ha) zugunsten der teilflächenspezifischen Düngung ergeben.

Neben den ökonomischen Aspekten gilt es auch ökologischen Bereiche zu betrachten. Es sollte eine möglichst effiziente Verwertung des eingesetzten N-Düngers auf der Fläche erreicht werden um die Verluste an Stickstoff gering zu halten.

Die Untersuchung der Bodenvorräte bei Stickstoff ergab zu Vegetationsbeginn N_{min} -Gehalte in der Beprobungstiefe 0 – 60 cm zwischen 16 und 50 kg N/ha, mit relativ unterschiedlicher Verteilung zwischen den Bodenzonen. Die höheren Werte lagen im Bereich mit Bodentyp Tschernosem (Zone C und F).

Nach der Ernte waren die N_{min} – Werte zwischen 30 und 47 kg N/ha und etwas einheitlicher. Die höchsten Stickstoffmengen wurden im konstant gedüngten Streifen im Bereich des Kulturrohbodens der Zone F gemessen, d.h. ein Indiz dafür, dass die applizierte N-Menge für diesen Bereich etwas zu hoch gewesen sein könnte. Die Mineralisierung und Aufnahme von Stickstoff durch die Pflanze ist stark von den Witterungsbedingungen abhängig. Im Vegetationszeitraum von 15.03. bis zur Ernte am 24.07.2024 fielen am Versuchsstandort insgesamt 229 mm Regen, was etwas über dem langjährigen Durchschnitt war. Auffällig waren in diesem Zeitraum die überdurchschnittlich hohen Temperaturwerte.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich aus dem Vergleich konstanter mit teilflächenspezifischer Düngung gewisse Tendenzen ableiten lassen. Die Zonen am Versuchsfeld waren durchaus sehr inhomogen. Das Versuchsfeld und die Zonen selbst waren insgesamt nicht übermäßig groß, dennoch rechtfertigt eine derartige Konstellation bereits eine differenzierte N-Applikation. Bei entsprechend großen Feldern mit starken Unterschieden in der Bodenbeschaffenheit und damit Ertragskraft einzelner Zonen sprechen aus pflanzenbaulicher und ökologischer Sicht die Vorteile eindeutig für eine teilflächenspezifische Düngung.

Autor des Versuchsberichtes:

Dipl.-Ing. Harald Summerer
Versuchsleitung Pflanzenbau LFS Hollabrunn