

Fachinformationen Landwirtschaft

Extensive Bodenbearbeitungs- und Saatverfahren im Weizen

Bericht zur Praxisdemonstration 2024 zum Thema Erosion

1 Versuchsfrage

Durch extensivere Bodenbearbeitungsverfahren können die Bodenstruktur erhalten bleiben und das Bodenwasser geschont werden. So kann unter anderem die Infiltrationsrate bei Starkniederschlagsereignissen erhöht werden und Wasser vor unproduktiver Verdunstung gespeichert werden. Vor allem nach tiefwurzelndem Winterraps, welcher den Boden fast ein Jahr lang beschattet und generell eine feinkrümelige Bodenstruktur hinterlässt, bietet es sich an, die Bodenbearbeitungsintensität zu reduzieren. Winterweizen kann in die verbleibenden Ernterückstände ausgesät werden. Nicht nur dem Bodenschutz kann so Rechnung getragen werden, auch Kraftstoff und Arbeitszeit werden eingespart. In dieser Demonstrationsanlage soll daher das Wachstum von Winterweizen nach Winterraps in Direktsaat mit der betriebsüblichen Variante verglichen werden.

2 Ausgangssituation

Betrieb:	Agrar GmbH „Dresdner Vorland“ Grumbach
Ort:	Grumbach
Oberflächengewässerkörper:	Kaufbach und Wilde Sau sowie Prinzbach
Grundwasserkörper:	Elbe
Bodentyp:	Parabraunerde aus periglazialerem Schluff über tiefem periglaziärem Kieslehm
Bodenart:	mittel toniger Schluff (Ut 3), Ackerzahl 67
Fruchtart:	Weizen nach Winterraps

Zur Einschätzung der Nährstoffsituation auf dem Versuchsschlag wurden vor Versuchsanlage Grundbodenuntersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Hierbei zeigten sich auf dem mittel tonigen Schluff niedrige Gehalte an CAL-löslichem P und K

(Versorgungsstufe B). Der pH-Wert befand sich im optimalen Bereich. Für eine detailliertere Bewertung des P-Angebots im Boden wurde ergänzend die P-Freisetzungsrates (Methode nach Floßmann und Richter 1982¹) bestimmt. Diese ist in Abhängigkeit vom ermittelten P_{CAL}-Gehalt in die Kinetikstufe „hoch“ einzuordnen, sodass die Bodenversorgung anhand des P_{CAL}-Gehaltes in die Versorgungsstufe C zu korrigieren ist. Mit rd. 2.300 kg/ha lagen zudem beachtliche Vorräte an Gesamt-Phosphor in der Ackerkrume vor.

Tabelle 1: Grundnährstoffversorgung auf dem Demonstrationsschlag (Bodenschicht: 0-30 cm); (Einstufung der Gehaltsklassen nach der vorherrschenden Bodenart Lehm)

pH-Wert	P _{CAL}	K _{CAL}	Mg _{CaCl2}	P- Freisetzungs- rate	P _{gesamt}	
	mg/100 g Boden			Kinetikstufe	mg/100 g Boden	kg/ha
6,7 (C)	3,0 (B)	12,0 (B)	21,0 (E)	hoch	58,7	2.342

Herleitung der P-Gesamtvorräte bei mittlerer Lagerungsdichte und 5 % Steingehalt

3 Demonstrationsanlage

Die Demonstration wurde als Streifenanlage angelegt. Prüfglied 1 ist die betriebsübliche Variante, in der Mulchsaat mit einer Grundbodenbearbeitung durchgeführt wurde. Dazu wurde der Boden nach der Ernte des Winterraps flach und anschließend auf ca. 15 cm Tiefe bearbeitet.

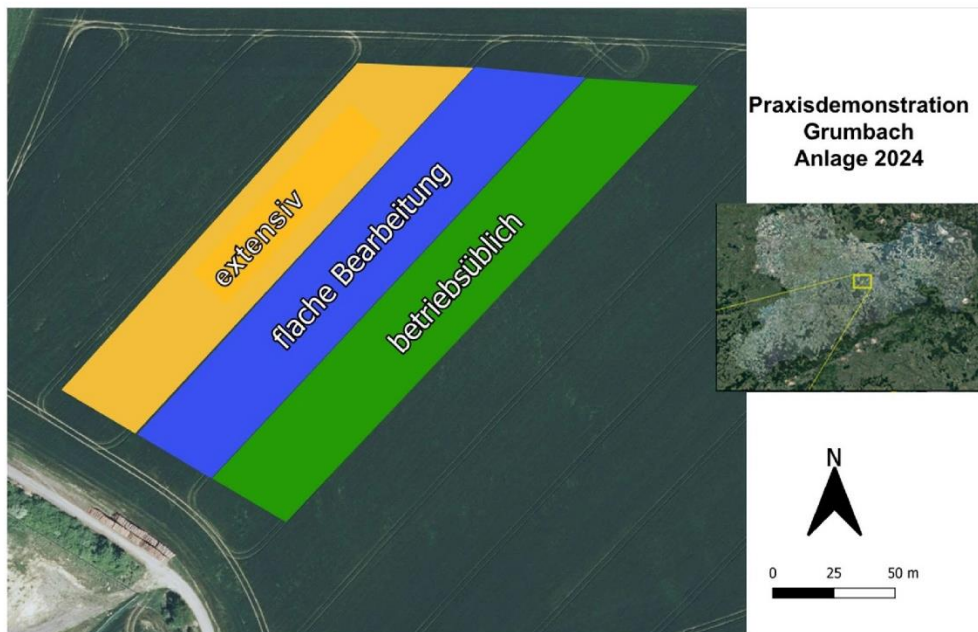
In dem Prüfglied 2 wurde der Boden nur minimal bearbeitet. Der Ausfallraps wurde mit flacher, ganzflächig schneidender Bodenbearbeitung beseitigt, während auf die Grundbodenbearbeitung verzichtet wurde (Abbildung 1).

Gänzlich auf Bodenbearbeitung verzichtet wurde in Prüfglied 3. Keimender Ausfallraps wurde mit einem Totalherbizid beseitigt. Vor der Aussaat wurden grobe Ernterückstände lediglich gemulcht, um verfahrenstechnische Probleme mit der Streifensaatterchnik zu vermeiden.

In Prüfglied 2 und 3 wurde die Aussaat mit einer Zinkensämaschine der Firma Claydon durchgeführt (Reihenweite 30 cm). Im Prüfglied 1 „betriebsüblich“ erfolgte die Aussaat mit einer Scheibensämaschine der Firma Horsch („Pronto“, Prüfglieder siehe Tabelle 2).

Die Demonstration wurde in einen Versuch für die Anfertigung einer Technikerarbeit bei der Agrar GmbH „Dresdner Vorland“ Grumbach integriert. Dadurch stehen noch fünf weitere Varianten zur Betrachtung zur Verfügung. Die drei Prüfglieder der Demonstration stellen die ausgewählten Varianten dar, welche durch die AgUmenda GmbH als am praxisrelevantesten angesehen wurden.

¹ FLOSSMANN, R.; RICHTER, D. (1982): Extraktionsmethode zur Charakterisierung der Kinetik der Freisetzung von P aus der festen Phase des Bodens in die Bodenlösung.



Quelle: Darstellung: AgUmenda GmbH, Luftbild Sachsen: geodienste.sachsen.de

Abbildung 1: Anlageplan der Praxisdemonstration (unterschiedliche Bodenbearbeitungsvarianten)



Quelle: AgUmenda GmbH

Abbildung 2: Aussaat der Streifensaats-Varianten, 02. November 2023

Tabelle 2: Prüfglieder in der Praxisdemonstration

Prüfglied	Bodenbearbeitung	Sämaschine
PG 1	betriebsübliche Mulchsaat (Stoppelbearbeitung und flache Folgebearbeitung mit Kurzscheibenegge, anschließend tiefer Grubberstrich mit Horsch Tiger), Glyphosat nach Stoppelbearbeitung	Horsch Pronto
PG 2	Mulchen der Rapsstängel, flache Bearbeitung mit Scheibenegge, Messerwalze, anschließend flacher Grubberstrich mit Rabegrubber zum Einebnen, ohne Glyphosat	Claydon Hybrid
PG 3	Glyphosat, Mulchen der Rapsstängel vor der Streifensaart	Claydon Hybrid

4 Material und Methoden

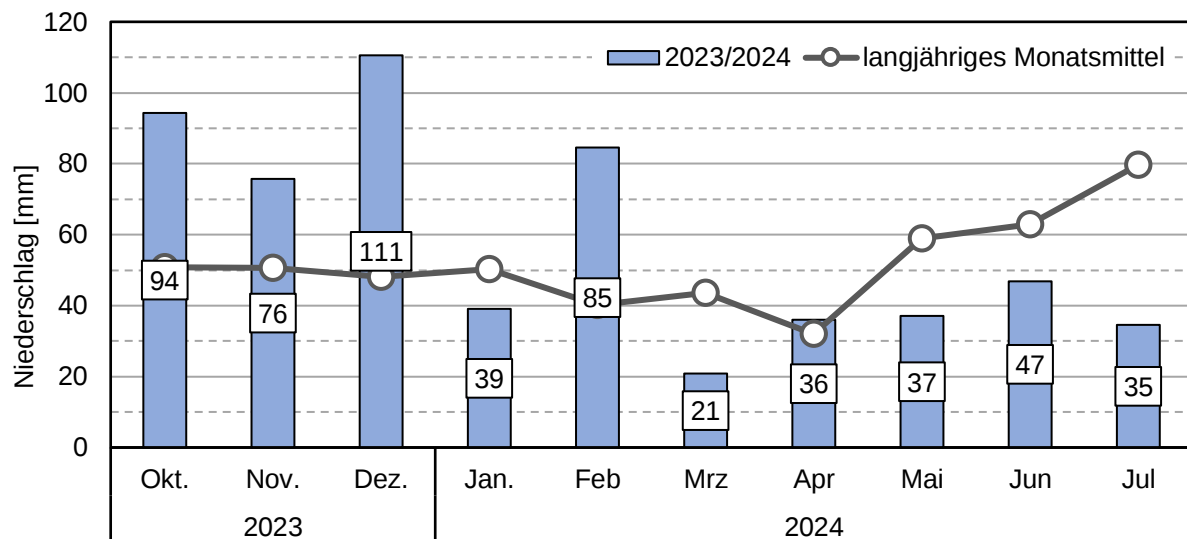
4.1 Einschätzung der Witterungssituation im Untersuchungszeitraum

Die durchschnittlichen Niederschlagswerte und Lufttemperaturen (jeweils Monatsmittel) der Wetterstation Nossen (LfULG) für den Berichtszeitraum sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 zusammengefasst.

Der Herbst 2023 zeichnete sich durch häufigen und anhaltenden Niederschlag aus. In der Folge verzögerte sich die Weizenaussaat vor Ort auf den 2. November, da die Aussaattechnik unter zu feuchten Bedingungen keine optimalen Ergebnisse erzielt hätte. Jedoch profitierte der Weizenbestand von einer guten Wasserversorgung. Der Winter 2023/24 war weiterhin von hohen Niederschlagsmengen geprägt. Diese förderten in den Varianten mit flächiger Bodenbearbeitung die oberflächliche Verschlämmung.

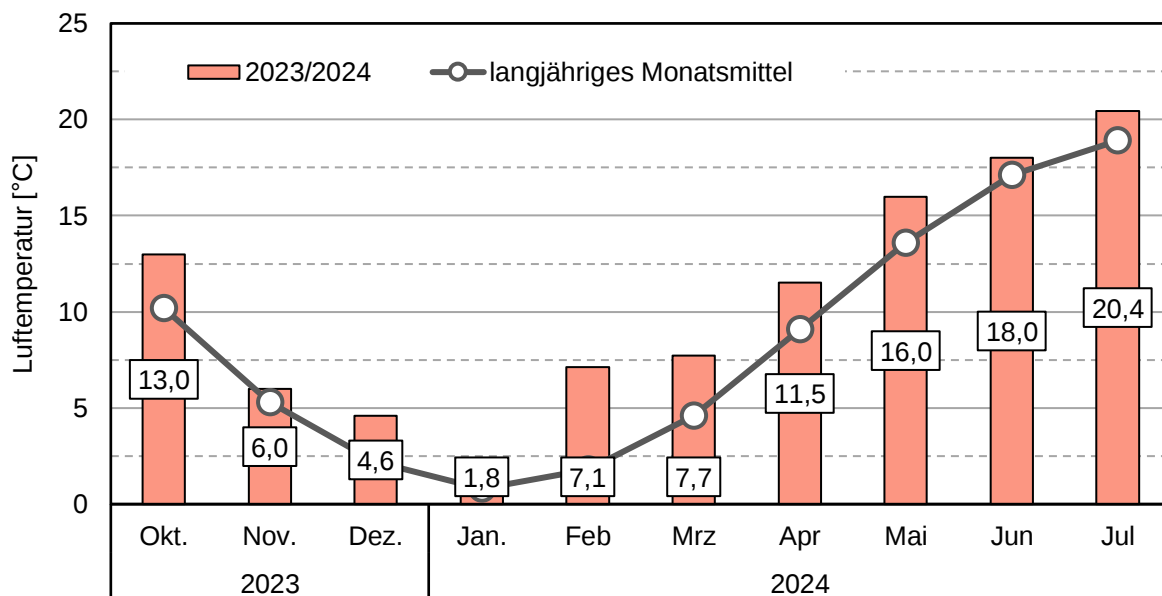
Der überdurchschnittlich warme und niederschlagsreiche Februar ließ den Weizenbestand die Bestockung nachholen, die im Herbst nicht mehr hatte stattfinden können.

Im weiteren Vegetationsverlauf fielen die Niederschläge dagegen niedriger aus, bei etwas höheren Temperaturen als im langjährigen Monatsmittel. Die Abreife des Bestandes erfolgte durch die anhaltend hohen Temperaturen etwas früher, als die späte Saat und die Sorteneigenschaften erwarten ließen.



Quelle: LfULG-Station Nossen

Abbildung 3: Monatlicher Niederschlag im Zeitabschnitt Oktober 2023 bis Juli 2024 im Vergleich zum langjährigen Mittel



Quelle: LfULG-Station Nossen

Abbildung 4: Monatsmitteltemperaturen im Zeitabschnitt Oktober 2023 bis Juli 2024 im Vergleich zum langjährigen Mittel

4.2 Versuchsdurchführung

Tabelle 3: Anbautechnische Daten zur Praxisdemonstration im Jahr 2024 (laut Schlagkartei, abgerufen am 25.06.2024)

Parameter	Beschreibung
Vorfrucht	Winterraps
Mulchen	Mulcher „Müthing“, Arbeitsbreite 2,8 Meter
Glyphosat	Lt. Versuchsplan
Bodenbearbeitung	Lt. Versuchsplan
Saattermin	02.11.2023
Sorte	Patras
Saatstärke	400 kf. Körner/m ²
N-Düngung	70 kg N/ ha als ASS (05.03.), 70 kg N / ha als KAS (13.04.), 40 kg N/ ha als KAS (16.05.)
Herbizid	Saracen, 0,075 l/ha + Mero 1l/ha, Haksar 500 SL 0,5 l/ha (30.04.2024)
Wachstumsregler	Prodax 0,4 kg/ha, Shortcut 0,4 l/ha (30.04.2024), Medax Top 0,4 l/ha + Turbo 0,4 kg/ha (17.05.2024)
Fungizid	Revytrex 1,35 l/ha, Comet 0,45 l/ha (17.05.2024)
Insektizid	Nexide, 0,080 l/ha (17.05.2024)
Ernte	25.07.2024

5 Ergebnisse

5.1 Bodenbedeckung nach der Aussaat

Die Bodenbedeckungsgrade der Prüfglieder weisen starke Unterschiede auf. So erreichte das Prüfglied 3 (Mulchen/Claydon) eine um 21 Prozentpunkte höhere Bodenbedeckung als die Vergleichsvarianten (Abbildung 5). Die Fotoaufnahmen vom Boniturtermin untermauern dieses Ergebnis. In der Variante PG 3 ist bereits optisch eine größere Mulchauflage zu sehen, als in den beiden anderen Varianten. Dies ist auf die streifenförmige Bodenbearbeitung aller 30 cm bei der Streifensaat zurückzuführen. Zwischen den Saatreihen verbleibt das Mulchmaterial unbearbeitet. Die Bilder der flächig bearbeiteten Varianten weisen darüber hinaus eine verschlammte Optik auf (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).



Quelle: AgUmenda GmbH

Abbildung 5: Bodenbedeckungsgrad (%) (lt. Webanwendung SOIL COVER, 13.12.2023)

5.2 N-Freisetzung vor Winter und $N_{\min}$ -Werte im Frühjahr

Die Analyse der Bodenproben ergab keinen eindeutigen Einfluss des Bodenbearbeitungs- und Saatverfahrens auf den Frühjahrs- $N_{\min}$. Wie in Tabelle 4 ersichtlich, lagen die $N_{\min}$ -Werte über sämtliche Varianten hinweg auf hohem Niveau nach Winter. Vor Winter war in der Streifensaatvariante ein geringerer Ausgangswert vorhanden. Dieser lässt die Bindung von Stickstoff in der Mulchauflage vermuten, welcher dann durch Abbauprozesse erst im Frühjahr freigesetzt wurde. Insgesamt können die Nährstoffbedingungen auf der Versuchsfläche als vergleichbar angesehen werden.

Tabelle 4: $N_{\min}$ kg/ha, Analyse: LKS Lichtenwalde

Variante	Bodentiefe	$N_{\min}$ [kg/ha]		
		13.12.23	06.02.24	08.03.24
PG1 betriebsüblich/ Pronto	Summe	78	80	65
	0-30 cm	32	27	41
	30-60 cm	46	26	24
	60-90 cm	-	27	-
PG2 flache Bodenbearbeitung/ Claydon	Summe	-	77	75
	0-30 cm	-	35	51
	30-60 cm	-	23	24
	60-90 cm	-	19	-
PG3 Mulchen/ Claydon	Summe	56	82	64
	0-30 cm	30	36	44
	30-60 cm	26	23	20
	60-90 cm	-	23	-

5.4 Nährstoffversorgung zum Schossen und Ährenschieben

Die vorliegenden Ergebnisse der komplexen Pflanzenanalyse (Tabelle 5) zeigen nur geringe Unterschiede zwischen den Prüfgliedern. Die Versorgung mit Phosphor war über sämtliche Varianten

hinweg etwas zu niedrig, nach dem späten Aussaattermin ist auch ein verringertes Wurzelwachstum und somit eine schlechtere Erschließung der Nährstoffe wahrscheinlich.

Kupfer und Mangan war in den Proben des PG 3 (Prüfglied 3) geringer konzentriert, Zink dagegen etwas höher. Die Unterschiede sind auf verschiedene Einflussfaktoren auf die Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe zurückzuführen, wie etwa Boden-pH-Wert und Bodenverdichtungen in Folge von mehr oder weniger Maschinenüberfahrten.

Tabelle 5: Ergebnisse der komplexen Pflanzenanalyse vom 08.05.2024, EC 33, Analyse: LKS Lichtenwalde

Parameter	Einheit	Orientierungswert**	PG1, betriebsüblich/ Pronto	PG2, flache Bodenbearbeitung/ Claydon	PG3 Mulchen/ Claydon
Stickstoff	% TS	2,4 – 4,30	3,03	3,09	2,99
Phosphor	% TS	0,30 – 0,48	0,26	0,26	0,24
Kalium	% TS	3,0 – 4,8	3,43	2,90	3,83
Magnesium	% TS	0,08 – 0,17	0,13	0,13	0,11
Schwefel	% TS	> 0,3	0,35	0,33	0,33
Kupfer	mg/kg TS	3,6 – 10,6	4,3	4,3	3,6
Mangan	mg/kg TS	28 - 77	28,5	29,3	18,6
Zink	mg/kg TS	18 - 33	21,5	21,8	24,2

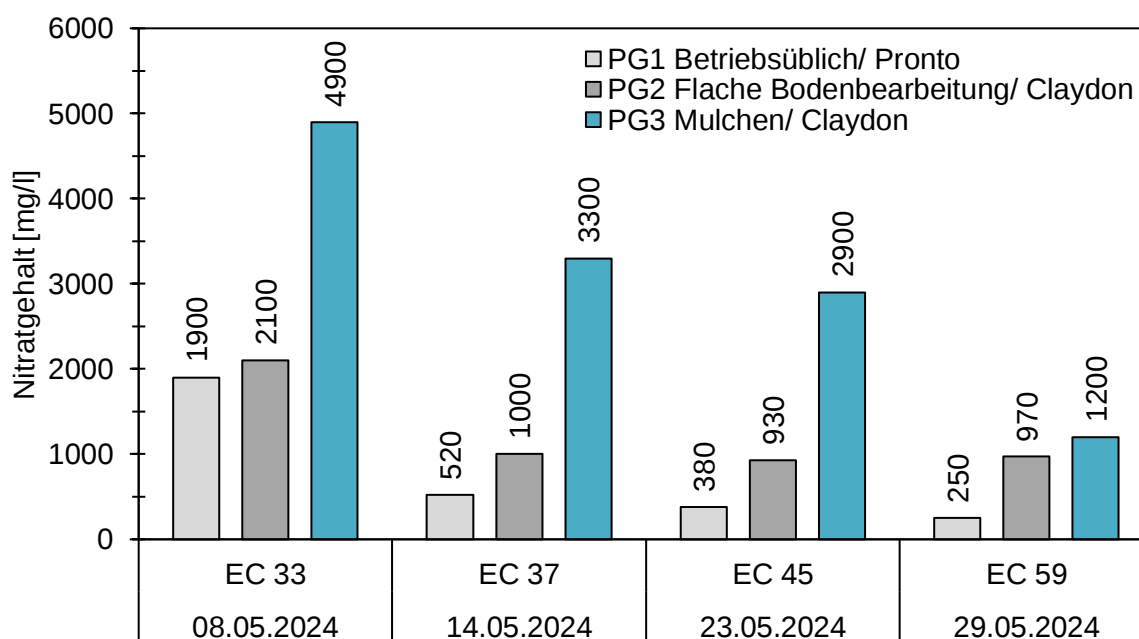


Abbildung 6: Nitratgehalt [mg/l] Pflanzensaft Demo Grumbach

Die Ergebnisse der Nitrat-Schnelltestung in der Demonstration zeigt kontinuierlich deutlich höhere Nitratgehalte in Prüfglied 3. Dies kann auf die spätere Freisetzung des Stickstoffs aus organischem Material zurückgeführt werden. Der Organik-Stickstoff steht den Pflanzen zusätzlich zur mineralischen Düngung als Nährstoffpool zur Verfügung. Darüber hinaus fand in den Streifensaatvarianten (Säma-

schine Claydon) eine andere Bestandesetablierung statt als in Drillsaat. Durch die engen Standraumverhältnisse in Folge einer hohen Aussaatstärke (später Aussaatstermin) ergab sich eine etwas schwächere Einzelpflanzenentwicklung. In der daraus resultierenden geringeren Biomasse konzentrierten sich die Nitratgehalte. Die Faktoren Standraum und Nachlieferung aus der Organik könnten in Folge einer Synergie die hohen Nitratgehalte im PG 3 bedingen.



Quelle: AgUmenda GmbH

Abbildung 7: Biomasseschnittflächen in der Praxisdemonstration, 29.05.2024

Tabelle 6: Gebildete Trockenmasse und N-Gehalt in der Trockenmasse am 08.05 und 29.05.2024

Variante	08.05. (EC33)		29.05. (EC 59)	
	TM [dt/ha]	N [%]	TM [dt/ha]	N [%]
PG 1 betriebsüblich/Pronto	39	3,0	103	1,2
PG 2 flache Bodenbearbeitung/Claydon	37	3,1	81	1,4
PG 3 Mulchen/Claydon	32	3,0	74	1,4

Die durchgeführten Biomasseschnitte in den Versuchspartellen gaben wiederholt eine verringerte Biomassebildung bei einem geringeren Grad der Bodenbearbeitungsintensität wieder (Abbildung 7; Tabelle 6). Zur Erhebung am 29.05.2024 war die Trockenmassebildung in der betriebsüblichen Variante PG 1 relativ betrachtet besonders hoch. Gleichzeitig war ein Verdünnungseffekt beim Stickstoffgehalt zu beobachten.

Die Bindung von Stickstoff in der Biomasse fiel parallel zur Biomasse bei der Variante PG 3 am niedrigsten, in der intensiven Variante PG 1 dagegen am höchsten aus (Abbildung 8).

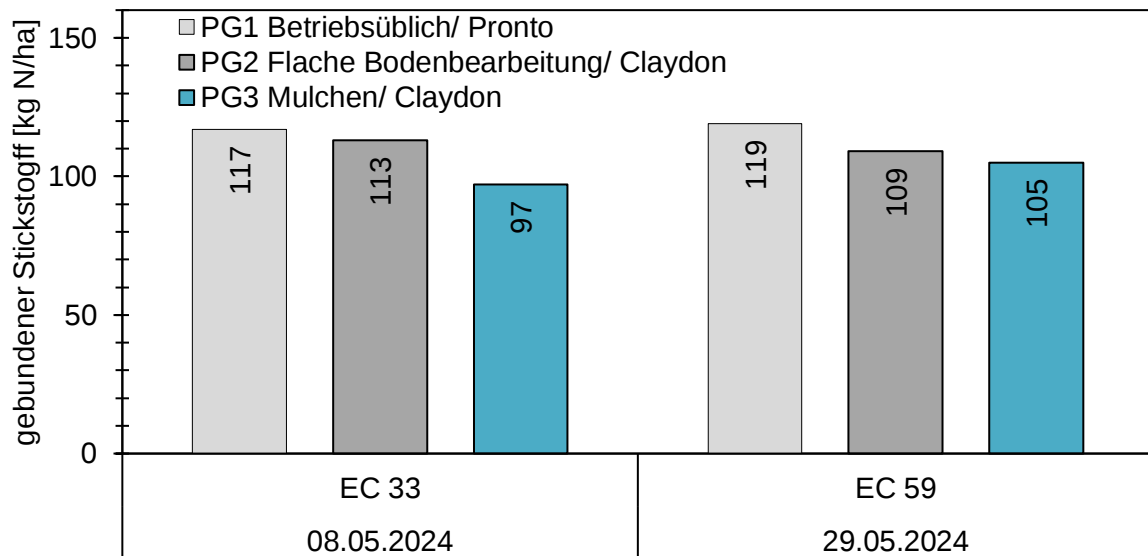


Abbildung 8: Gebundener Stickstoff lt. Analysen und Biomasseschnitt

5.5 Ertrag und Ertragsstruktur



Quelle: AgUmenda GmbH

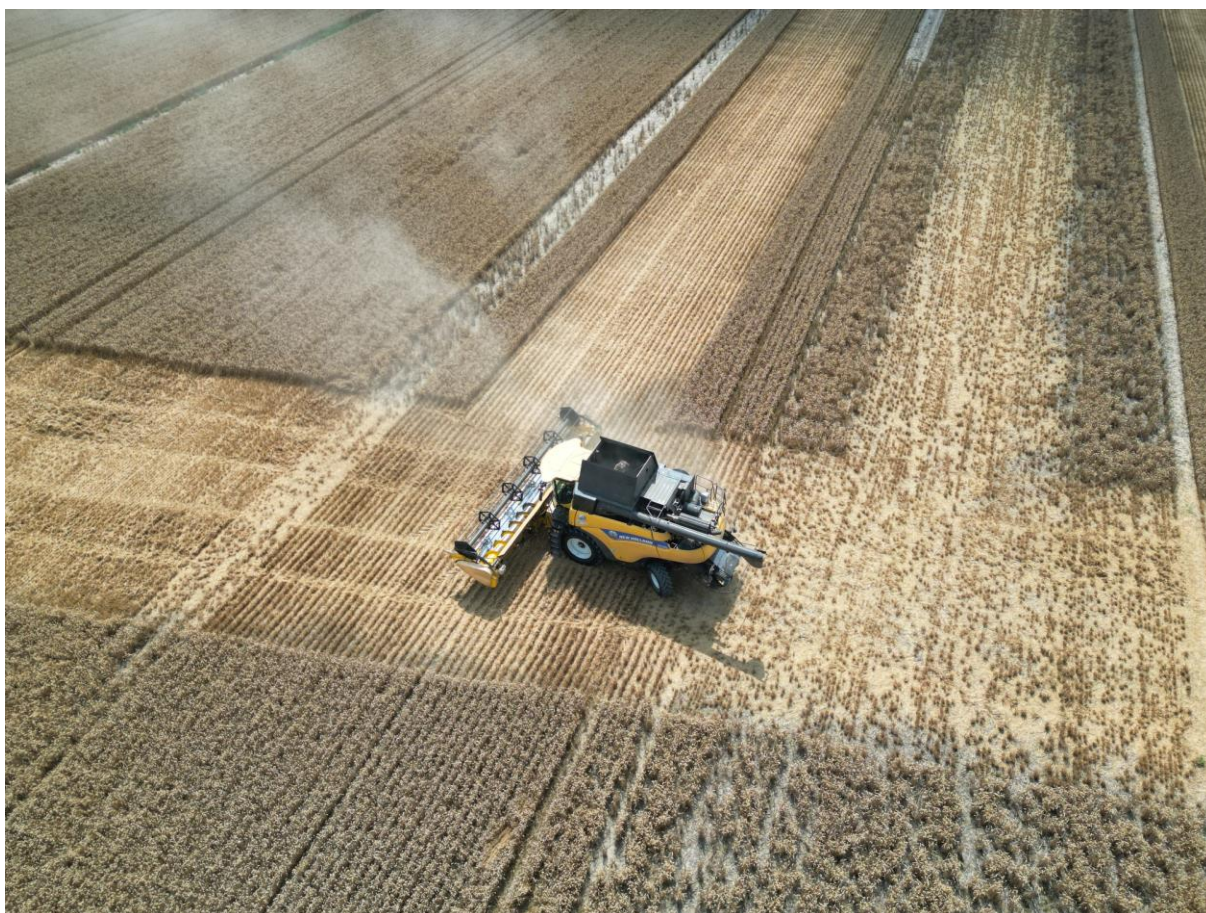
Abbildung 9: Drohnenaufnahme, unten Streifensaat Claydon (PG 2), oben Drillsaat Horsch Pronto (PG1), 03.07.2024

Tabelle 7: Bestandes- und Ertragsaufbau, Qualitätsparameter, Ernte 25.07.2024

Variante	Bestandesdichte	Ertrag (OS)	Rohprotein (TS)	TKM (OS)	Kleber (OS)	Sedi (OS)
	Ähren/m ²	dt/ha	%	(g)	%	MI
PG1 betriebsüblich/Pronto	577	97	12,6	50	21,9	40,4
PG2 flache Bodenbearbeitung/Claydon	492	100	12,7	52	22,1	38,5
PG3 Mulchen/Claydon	479	89	12,8	50	22,1	39,9

Die Bestandesdichten der einzelnen Varianten unterschieden sich stark, und waren für den Standort verhältnismäßig niedrig (Tabelle 7). In der Streifensaat waren die Standraumverhältnisse deutlich enger als in der Drillsaat (Quelle: AgUmenda GmbH

Abbildung 9), was eine Bestockung erschwerte und in geringeren Ährenzahlen je Quadratmeter resultierte. Letztendlich fiel der Ertrag des PG 3 deutlich niedriger aus (Tabelle 7). Die Kornqualitätsparameter fielen über die drei Varianten sehr ähnlich aus.



Quelle: AgUmenda GmbH

Abbildung 10: Beerntung der Demonstration und weiterer Versuchsstreifen am 25.07.2024

6 Fazit

Da der Versuch ohne Wiederholung angelegt wurde, sind die Ergebnisse nicht statistisch abzusichern. Die Unterschiede zwischen den Varianten könnten innerhalb des Standardfehlers liegen. Eine Abschätzung hierzu ist bedingt durch das Versuchsdesign nicht möglich.

Zudem gilt es zu beachten, dass extensive Bodenbearbeitung als Anbauverfahren von mehrjährigen Veränderungen in der Bodenstruktur profitiert. Diese sind durch einmaligen Einsatz von Mulcher und Streifensaattechnik bei weitem nicht erreichbar. Eine einjährige Gegenüberstellung kann in der Beurteilung der Ertrags- und Qualitätsleistung des Anbauverfahrens keine ausreichende Basis liefern.

Was jedoch auch bei einer einjährigen Betrachtung eindeutig interpretiert werden kann, ist die Leistung in Bezug auf den Erosionsschutz. Hierbei weist die Variante PG 3 einen deutlich höheren Bodenbedeckungsgrad auf. Auch die Verschlämmung konnte optisch als deutlich geringer eingestuft werden. Extremniederschläge wie im Winter 2023 können zu verstärktem Bodenabtrag führen, welcher durch intensivere Bodenbearbeitung vermeidbar wäre.

In Bezug auf die Ertragsunterschiede muss in Betracht gezogen werden, dass eine frühere Aussaat und eine verringerte Aussaatstärke für das Streifensaatverfahren günstigere Bedingungen ergeben hätte. Zudem bietet die Technik auch die Möglichkeit, Dünger am Saatkorn zu platzieren und auf diese Weise bessere Startbedingungen zu schaffen. Insbesondere am Standort Grumbach, wo nach Analysen eine hohe P-Freisetzungskinetik im Boden vorherrscht, können durch eine zur Saat platzierte P-Düngung deutliche Ertragsvorteile erreicht werden. Es bedarf weiterer Untersuchungen, um mit günstigeren Ausgangsbedingungen das Ertragspotential dieses Verfahrens auszuschöpfen.

Extensive Bodenbearbeitung ist über den Erosionsschutz hinaus auch arbeitswirtschaftlich attraktiv. Es können dabei Arbeitsgänge in der Bodenbearbeitung eingespart werden, was direkt Arbeitszeit einspart.

In Jahren, die viel mehr von Dürre als von starken Niederschlägen geprägt sind, wird durch extensive Bodenbearbeitung unproduktive Verdunstung reduziert. Die Vorteile des Verfahrens sind vielfältig, und nicht gänzlich in der vorliegenden Demonstration zum Tragen gekommen.