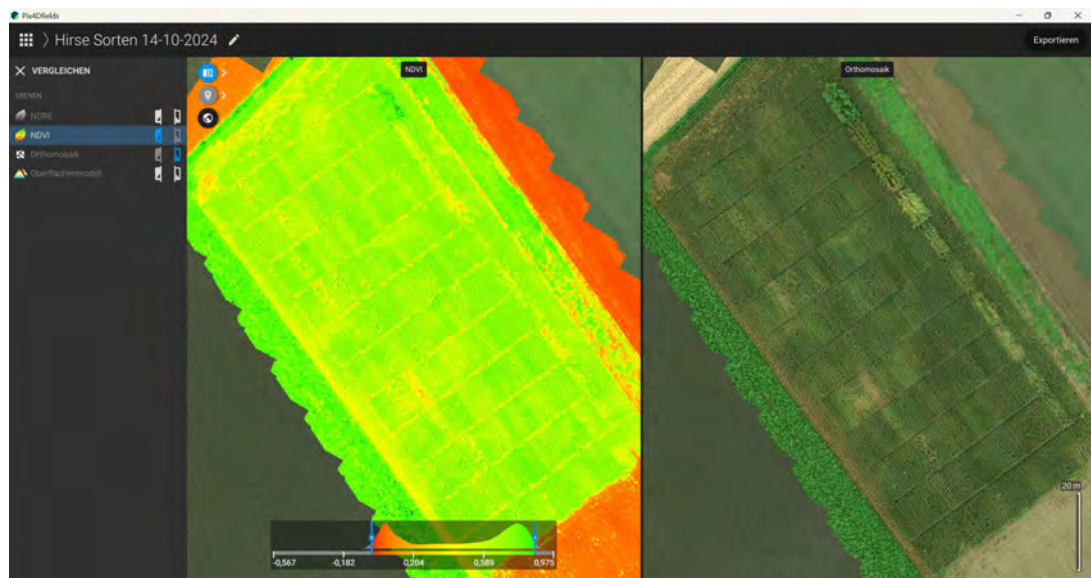


Versuchsbericht 2024



Ergebnisse pflanzenbaulicher Versuche der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark



Abteilung 10 - Land- und Forstwirtschaft
Referat 7 – Landwirtschaftliches Schulwesen
Versuchsstation für Pflanzenbau



Das Land
Steiermark

→ Lebensressort



Foto auf der Titelseite: Vergleich von Multispektral-Darstellungen des Körnerhirse-Versuches Kalsdorf b. Ilz
links NDVI-Auswertung, rechts RGB-Foto

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abt. 10 - Land- und Forstwirtschaft
Referat 7 - Landwirtschaftliches Schulwesen
Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf

8361 Hatzendorf 110 Mobil: 0676 8664 9879
Mail: versuchlwschulen@stmk.gv.at Internet: www.versuchsreferat.at

VERSUCHSBERICHT 2024



Hatzendorf, im März 2025

Vorwort



Seit geraumer Zeit ist die Forschungsstation Hatzendorf ein zentraler Brennpunkt angewandter agrarwissenschaftlicher Forschung in der Steiermark. Inmitten der malerischen Landschaft der Südoststeiermark gelegen, widmen sich engagierte Expertinnen und Experten den drängenden Fragen der modernen Landwirtschaft. Ihre Arbeit konzentriert sich auf die Entwicklung nachhaltiger Anbaumethoden, die Erprobung neuer Sorten und die Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf unsere heimischen Kulturen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind von großer Bedeutung für die bäuerlichen Familien in der Region und weit darüber hinaus. Die Versuchsstation Hatzendorf liefert praxisnahe Empfehlungen, die dazu beitragen, die Effizienz und Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion zu steigern. Dabei legen die Kolleginnen und Kollegen großen Wert auf die enge und bewährte Zusammenarbeit mit Landwirten, Beratern und anderen Einrichtungen.

Mein herzlicher Dank gilt Direktor DI Johannes Schantl und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Versuchsstation Hatzendorf, deren Fachwissen und Leidenschaft die in diesem Bericht präsentierten Ergebnisse erst ermöglicht haben. Die Versuchstätigkeit in Hatzendorf trägt erheblich zum Ernteerfolg der steirischen Bäuerinnen und Bauern und damit letztlich zur Ernährungssicherheit in unserem Land bei. Ich wünsche Ihnen, sehr geehrte Leserinnen und Leser, wertvolle Einblicke in die wichtige Arbeit der „Hatzendorfer“.

Ihre
Simone Schmiedtbauer

(Fotocredit Lebensressort)



Das Team der Versuchsstation für Pflanzenbau (von links): Walter Jansel, Manfred Drexler, Christoph Hödl, Stefan Esterl, Johannes Schantl, Andreas Lamprecht (Fotocredit Rupert Spörk)

Vorwort



Gesichertes Betriebs-Einkommen, gesicherte Nahrungsmittelversorgung, Krisensicherheit, gepflegte Kulturlandschaft, hohe Biodiversität, gesunde Böden, Rohstoffe für die Energiegewinnung - die Anforderungen, welche ein landwirtschaftlicher Betrieb und deren BetriebsführerInnen leisten sollen, sind vielfältig und herausfordernd.

Die Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf - als eine Einrichtung der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark - versucht, zum einen Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schülern Lösungen für diese Herausforderungen im Pflanzenbau anzubieten und zu beurteilen. Zum anderen werden unsere Erfahrungen und Ergebnisse als Hilfestellung für die betriebliche Arbeit über Fachzeitschriften, Vorträge, Unterrichtstätigkeit und Erwachsenenbildung an die Landwirtinnen und Landwirte unseres Landes weitergegeben und über das Internet allen Interessierten zur Verfügung gestellt.

Mit diesem Versuchsbericht liegt wieder eine Zusammenfassung der Ergebnisse des Versuchsjahres 2024 vor. In den Versuchsbetrieben der Landwirtschaftlichen Fachschulen und z.T. auf Flächen von Landwirten wurden Versuche mit den Kulturen Ölkürbis, Wintergetreide, Sommergerste, Körnermais, Körnerhirse und Soja geplant, angelegt, betreut, bonitiert, beerntet und ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Versuche sind im vorliegenden Bericht dokumentiert. Es zeigt von der Aktualität und Wichtigkeit unserer Versuchsanstellungen, dass einzelne Ergebnisse bereits in Fachartikeln und bei Fachveranstaltungen präsentiert wurden.

Nach zahlreichen Neuerungen im Jahr 2023 in technischer und organisatorischer Hinsicht ist inzwischen die GPS-Vermessung der Versuche sowie die Auswertung von Multispektral-Daten durchgehend in Verwendung. Die Beerntung unserer Versuche mit dem neuen Parzellenmähdrescher hat organisatorisch und auch in der Qualität der Ergebnisse viele Vorteile gebracht. Aktuell ist der Einsatz von Agrar-Drohnen unsere nächste Herausforderung.

Exakte Ergebnisse erfordern verlässliche und genaue Arbeit. Ich bedanke mich bei den Mitarbeitern Manfred Drexler, Walter Jansel, Andreas Lamprecht, Christoph Hödl, Stefan Esterl und Marie Papst im Fachteam Versuchstätigkeit. Mein Dank gilt den die Versuche vor Ort betreuenden Lehrern und Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark.

Dem Referat Landwirtschaftliches Schulwesen in der Abteilung 10 / Land- und Forstwirtschaft danke ich für die stets gute organisatorische und vor allem auch finanzielle Ausstattung unserer Dienststelle.

Eine wichtige Unterstützung unserer Tätigkeiten leisten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Referate Boden- u. Pflanzenanalytik sowie Pflanzengesundheit und Spezialkulturen in der Abteilung 10, welche für unsere Auswertungen Boden-, Protein- und Nährstoffuntersuchungen sowie verschiedene andere Labortests durchführen. Dafür herzlichen Dank. Auch den Landwirten, welche uns Versuchsflächen zur Verfügung stellen, danke ich für ihre Unterstützung und Kooperation.

Wir verstehen unsere Arbeit als Unterstützung der heimischen Landwirtschaft, wobei uns dabei die Kooperation und der Austausch mit vielen relevanten Einrichtungen ein großes Anliegen ist. Unser Dank gilt hier den vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern anderer Dienststellen, wie z.B. der steirischen Landwirtschaftskammer, der Gemeinschaft steirisches Kürbiskernöl g.g.A, der Bio Ernte Steiermark sowie diverser Firmen.

Die anfangs beschriebenen vielfältigen Herausforderungen erfordern Lösungsvorschläge für die Landwirtschaft unseres Landes. Unser stetes Bestreben ist, beim Finden und Erproben neuer Lösungen einen Beitrag leisten zu können.

DI Johannes Schantl
Hatzendorf, im März 2025

Fotocredits: soweit nicht anders angegeben, stammen alle Aufnahmen in diesem Versuchsbericht von Mitarbeitern der Versuchsstation für Pflanzenbau

Hinweis zur statistischen Auswertung: Seit dem Jahr 2021 kommt für die Planung und Auswertung unserer Versuche die ARM-Softwarelösung der Firma GDN Solutions zum Einsatz. Die in diesem Bericht beschriebenen Versuche wurde mit diesem Programm ausgewertet und statistisch getestet. Die daraus resultierenden Mittelwerttabellen inklusive der statistischen Vergleichbarkeit sind jeweils am Ende der einzelnen Versuchsbeschreibungen angefügt.

Inhaltsübersicht	
	Seite
Vorwort zum Versuchsbericht 2024	4
Körnermaisdüngung im Wasserschongebiet / Wagna bei Leibnitz – FS Silberberg	8
Körnermaisdüngung mit hoher Ertragserwartung - FS Hatzendorf / Kalsdorf b. Ilz	14
Körnermais - Düngealternativen / Wagna bei Leibnitz und Kalsdorf bei Ilz	22
Winterweizen - Saatstärken und Reihenweitenversuch FS Hatzendorf	32
Braugerste - Düngungsversuch FS Kobenz	36
Körnerhirse – Sortenversuch - FS Hatzendorf	41
Ölkürbis – Sortenversuch - FS Hatzendorf	47
Ölkürbis - Bodenbearbeitungsversuch Wagna FS Silberberg	50
Vergleich von verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten, Bearbeitungstiefe, Bearbeitungs-Zeitpunkt und Düngermenge - Betrieb Gütl / Hatzendorf	54
Großparzellenversuch Wagna bei Leibnitz– FS Silberberg	62
Agroforstwirtschaft FS Grottenhof/Betrieb Hardt	68
Landwirtschaftliches Monitoring AGRAR-Photovoltaikfläche Gründl / Neudorf an der Mur	74



Körnermais-Langzeitdüngungsversuch Wagna

Die richtige Düngung ist ein entscheidender Faktor im erfolgreichen Ackerbau. Es ist erstrebenswert, die Kosten der Düngung so minimal wie möglich zu halten und auf der anderen Seite den für den Standort optimalen Ertrag zu erwirtschaften.

Besonders beim Hauptnährstoff Stickstoff führt jede falsche Düngung entweder zu einem Nichtausschöpfen der pflanzlichen Ertrags-Potentiale oder zur Beeinträchtigung des Grundwassers und der Umwelt. Beides ist meistens mit ökonomischen Nachteilen verbunden. Damit den Landwirten in dieser Hinsicht gute Entscheidungsgrundlagen angeboten werden können, betreut die Versuchsstation für Pflanzenbau zwei langjährige Düngungs-Exaktversuche. In Wagna wird der Düngeeffekt auf leichten Böden in einer reinen Mais-Fruchtfolge untersucht. In Kalsdorf bei Ilz ist der Versuch auf schwerem Boden angelegt.

Versuchsstandort Wagna bei Leibnitz (LFS Silberberg) – Ergebnisse 2024 und mehrjährig

Der Versuch liegt auf lehmigen Sandböden mit geringer Mächtigkeit über Schotter und hat zum Ziel, die Düngung im Körnermaisaubau ohne Gefahr von Nitratverlusten in Wasserschongebieten zu optimieren. Der Versuch ist als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt worden. Der Versuch ist gleichzeitig ein Monokulturversuch, nachdem seit über 15 Jahren durchgehend Mais auf der gleichen Fläche angebaut wird und die Versuchspartzellen immer an derselben Stelle sind. Anzumerken ist, dass die Varianten K und L mit den hohen Düngegaben von 145 bzw. 175 kg N/ha auf diesem Standort im Normalfall nicht mehr zulässig wären (Tabelle 1).

	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		
	Gülle vor Anbau flächig (36 m ² - 03.04.2024 3,13 GN = 2,17 N _{jw} /m ²)	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (10.04.2024) UF	min. PK Düng	min. N-Reihen düng. ab 10.5. (23.05.2024 - EC 17) RD	Gülle Schleppschlauch (24.05.2024 - EC 17) 6,68/ GN = 4,65 N _{jw} /m ²	mineral. N-Reihendüngung (RD) (23.05.2024 - EC 17)	Summe N (soll) (kg/ha)
0	--	--	ja	--	--	--	0
A		45 KAS	ja			45 KAS	90
B		55 KAS	ja			60 KAS	115
C			ja	55 KAS		60 KAS	115
D			ja ③	55 KAS	(60) 44 N _{jw} 9,5 m ³		(115) 99 N _{jw}
E	(55) 78 N _{jw}		ja ③			(60) 37 KAS	(115) 115 N _{jw}
F	(55) 78 N _{jw}		ja ③			18 KAS lt. N _{min} -Soll ①	(115) 96 N _{jw}
G		55 KAS	ja			41 KAS lt. N _{min} -Soll ①	(115) 96
H		55 Ens _{in} 26	ja			60 KAS	115
I	(55) 78 N _{jw}		--		(60) 32 N _{jw} 6,9 m ³		(115) 110 N _{jw}
K		55 KAS	ja			90 KAS	145
L		55 KAS	ja	60 KAS		60 KAS	175

Anbau: 10.04.2024, Wintersteiger Einzelkornsämaschine

Sorte: Die MELISSA DKC 5092 430 Z, mit Koritbeizung; Ablage: 70 cm Reihenw., 17,5 cm, 81 628 Körner pro ha
keine Gründecke über Winter

Herbstackerung mit Pflug 18.10.2023 (Krasser); Abschleppen am 21.03.2024, Saatbeetkombination: 04.04.2024 (Einarbeiten der Gülle)

Herbizid: (13.05.2024) Barracuda 1 l/ha, Talismann, 1 l/ha, Mural 0,4l/ha + Spectrum 1l/ha; Ernte: 11.09.2024

¹N_{min}-Soll – Berechnung: (in Anlehnung an Richtl. f.sachgerechte Düngung= RSD – 7.Auflage – Seite 44)

Gesamtdüngung darf nicht höher als 115 N sein (Wasserschongebietsverordnung – leichte Böden)

Var. F = 20 N_{min} lt. Untersuchung² (0-90cm); Berechnung: 120N – 20% f. mittl. Ertragserw. = 96 N

(lt. RSD7 Seite 44, Tabelle 30) abzgl. 78 N_{jw} Gabe (Gülle) nach N_{min}-Beprobung = 18 N

Var. G = 17 N_{min} lt. Untersuchung² (0-90cm); Berechnung: 120N – 20% f. mittl. Ertragserw. = 96 N

(lt. RSD7 Seite 44, Tabelle 30) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach N_{min}-Beprobung = 41 N

² N_{min} Gesamtwert 0-60 cm (NH₄-N + NO₃-N); lt. chem. Untersuchung (N_{min}-Probennahme im April 2024)

PK-Düngung: 360 kg/ha Superphosphat (18%) flächig am 27.3.2024,

³ bei Variante D, E und F nur alle 2 Jahre PK-Düngg., Beginn 2009

Versorgung: P 47mg = C, K 207mg = C, pH 6,1 (lt. Bodenuntersuchung vom 05.04.2022); 52% Sand, 32% Schluff, 16% Ton, 3,0% Humus

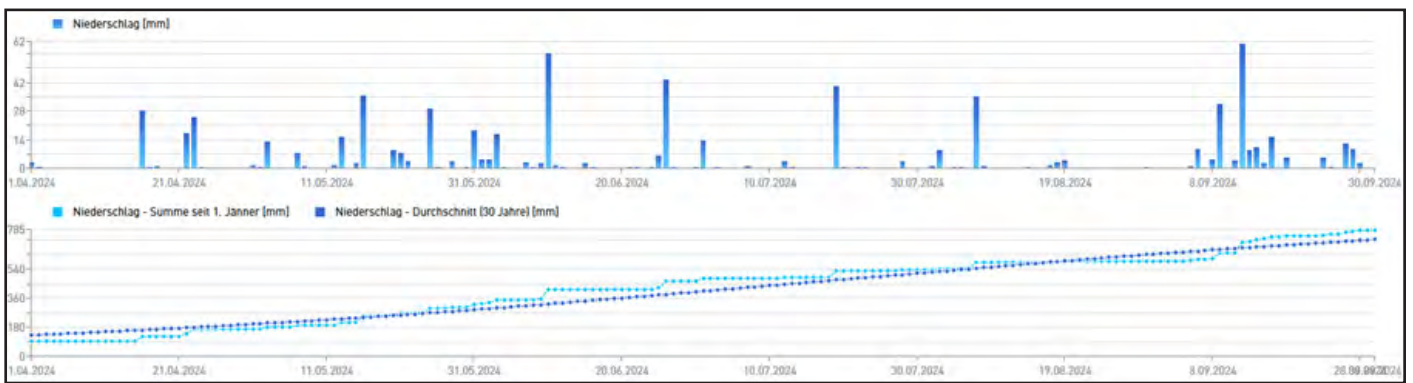
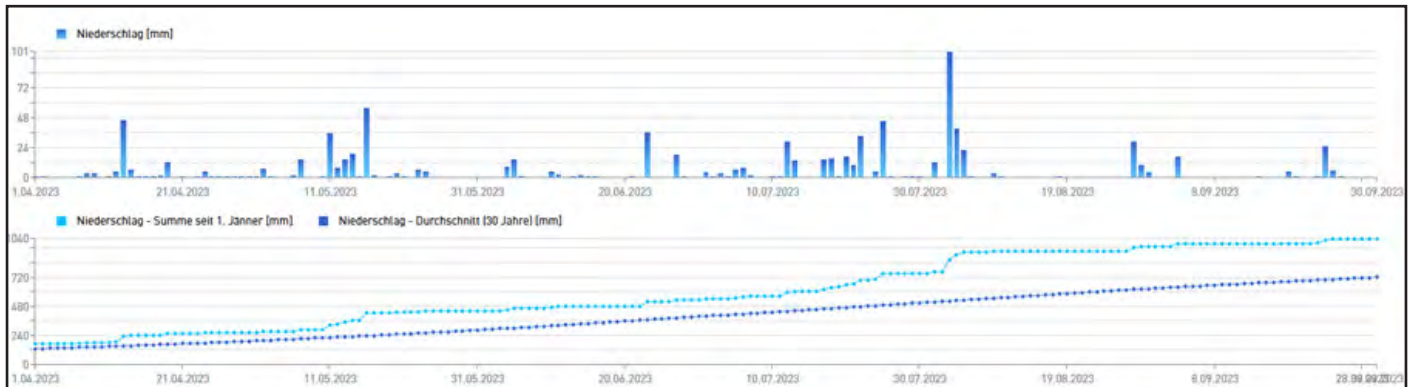
N_{jw} = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = N_{ff} (feldfallend), davon 80 % = N_{jw} (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

KAS = Kalkammonsalpeter (27%); Harnst. = Harnstoff (46%); UF = Unterfußdüngung bei Saat; RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke;

flä = Flächendüngung; Ens_{in} = neue Bezeichnung für Entec

Wetterdaten 2023 und 2024

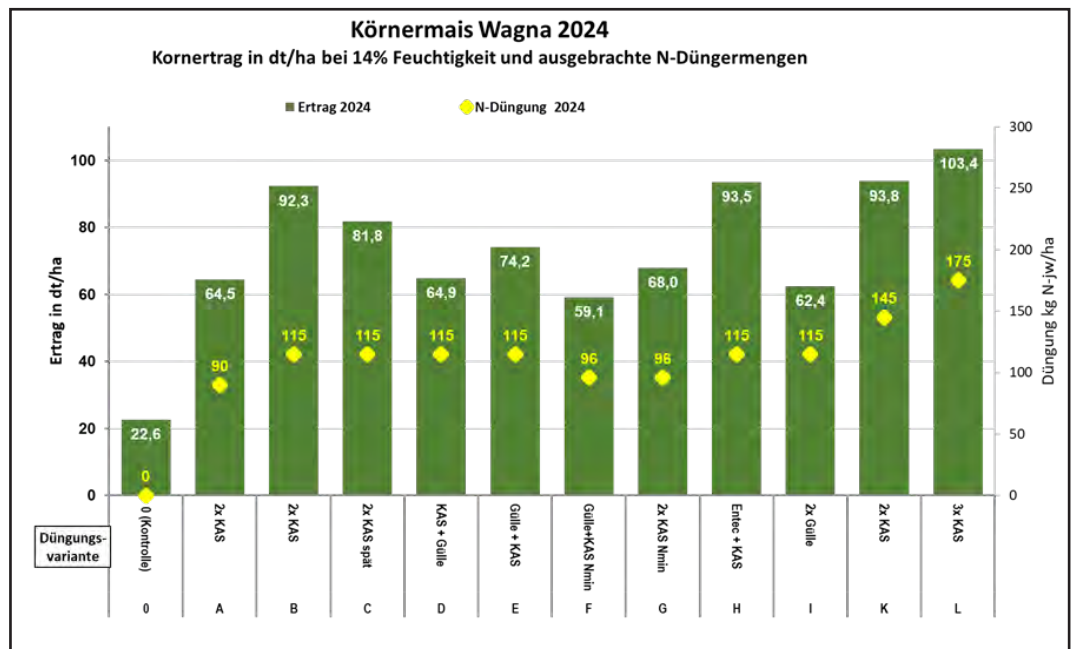
Die beiden untenstehenden Abbildungen 1 und 2 zeigen für 2023 und 2024 den Niederschlagsverlauf für den Zeitraum 1. April bis 30. September. Während die Niederschlagsmengen 2023 deutlich über dem mehrjährigen Durchschnitt lagen, waren diese 2024 eher durchschnittlich. Während der gesamten Vegetationsperiode gab es 2024 ein eher nasses Frühjahr bis in den Frühsommer hinein. Es folgte im Juli und August eine Hitzewelle bis Anfang September mit wenig Niederschlag.



Versuchsergebnisse

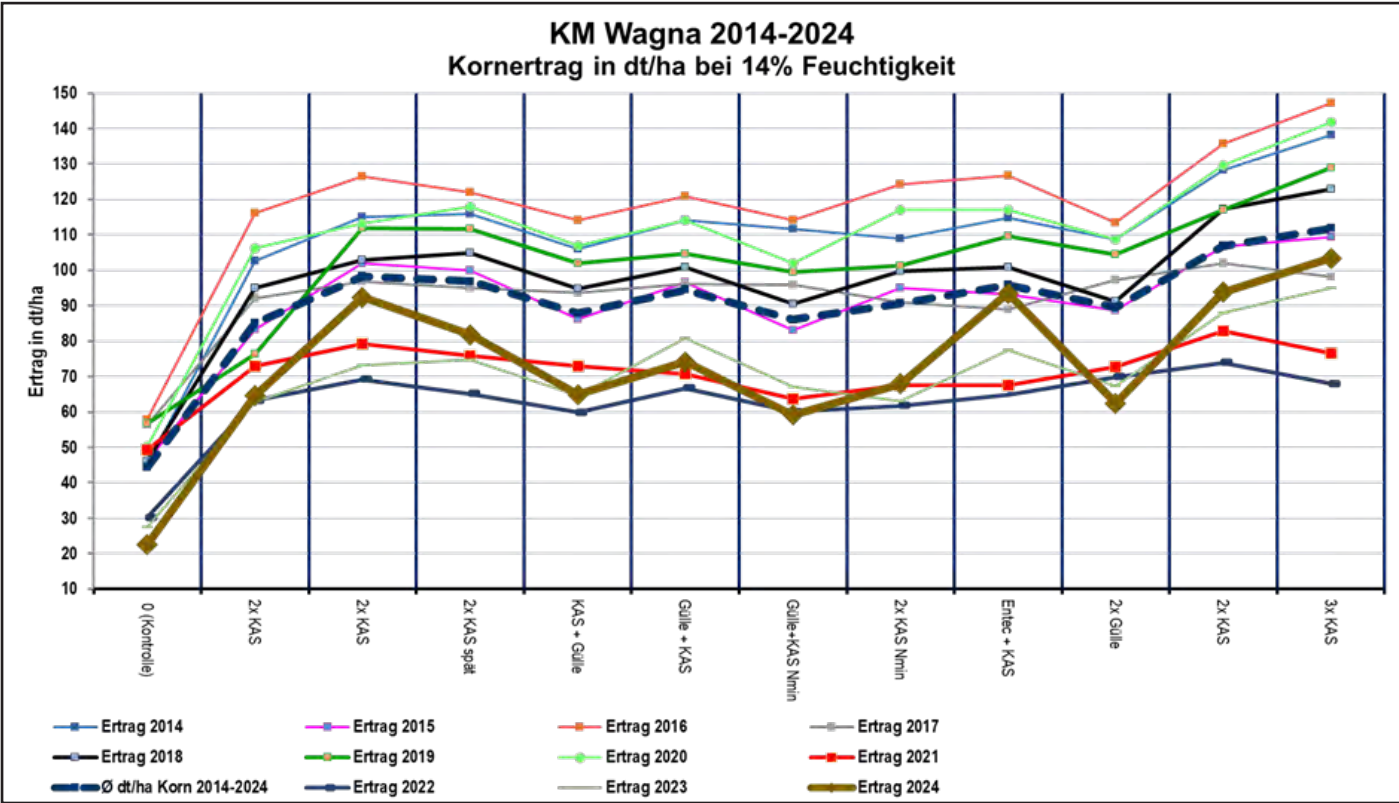
Kornertrag 2024:

Die Abbildung 3 zeigt den Kornertrag bei 86% TM im Jahr 2024. Die Erträge der gedüngten Varianten liegen zwischen 103,4 dt/ha bei der Variante L (175 N) und 59,1 dt/ha bei der Variante F (96 N). Die Kontrollvariante fällt mit 22,6 dt/ha deutlich ab. Grundsätzlich ist der Ertragsunterschied zwischen den Varianten mit Gülledüngung im Vergleich zu Varianten mit reinem Mineraldünger im Jahr 2024 deutlich größer als in den letzten Jahren. Der Minderertrag bei reinem Gülleeinsatz beträgt ca. 30 dt/ha. Das sehr nasse Frühjahr 2024 dürfte zu frühen Auswaschungen in tiefere Bodenschichten geführt haben.



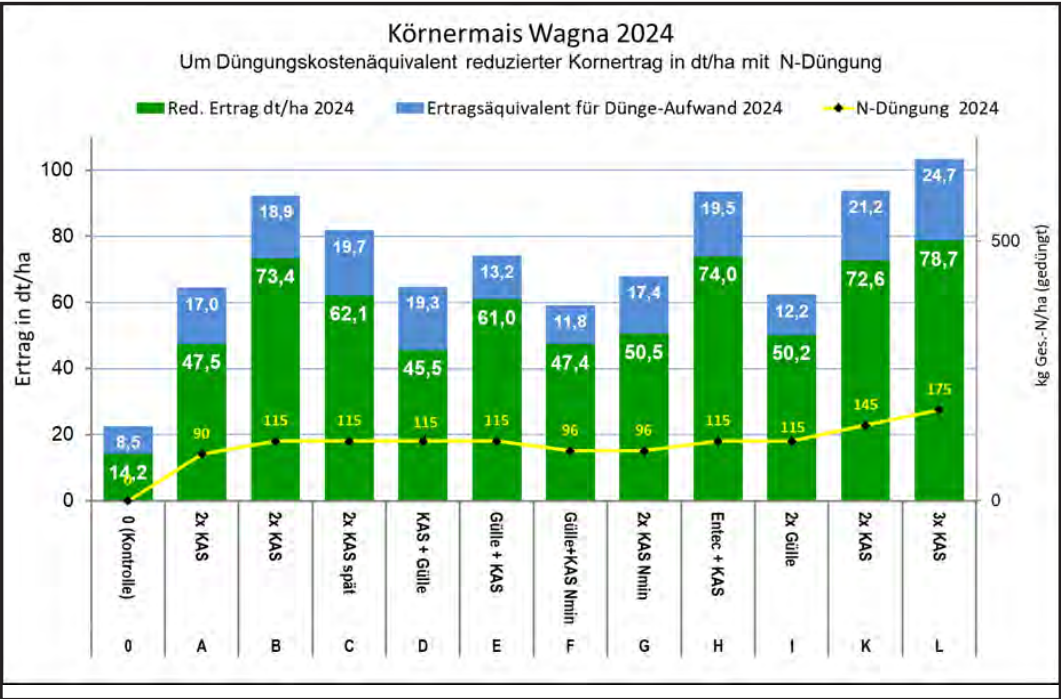
Mehrfähriger Vergleich 2014 bis 2024:

Die Abbildung 4 zeigt, dass beim mehrjährigen Vergleich der Erträge diese im Jahr 2024 - trotz durchschnittlicher Niederschlagsmengen - ähnlich liegen wie im trockenen Jahr 2022 und im nassen Jahr 2023. Offenbar haben die hohen Niederschläge im Frühjahr 2024 die eingesetzten Dünger verfrachtet und der heiße August den Wasserhaushalt der Pflanzen beeinflusst. Insgesamt liegen die Erträge 2024 unter dem langjährigen Mittelwert.

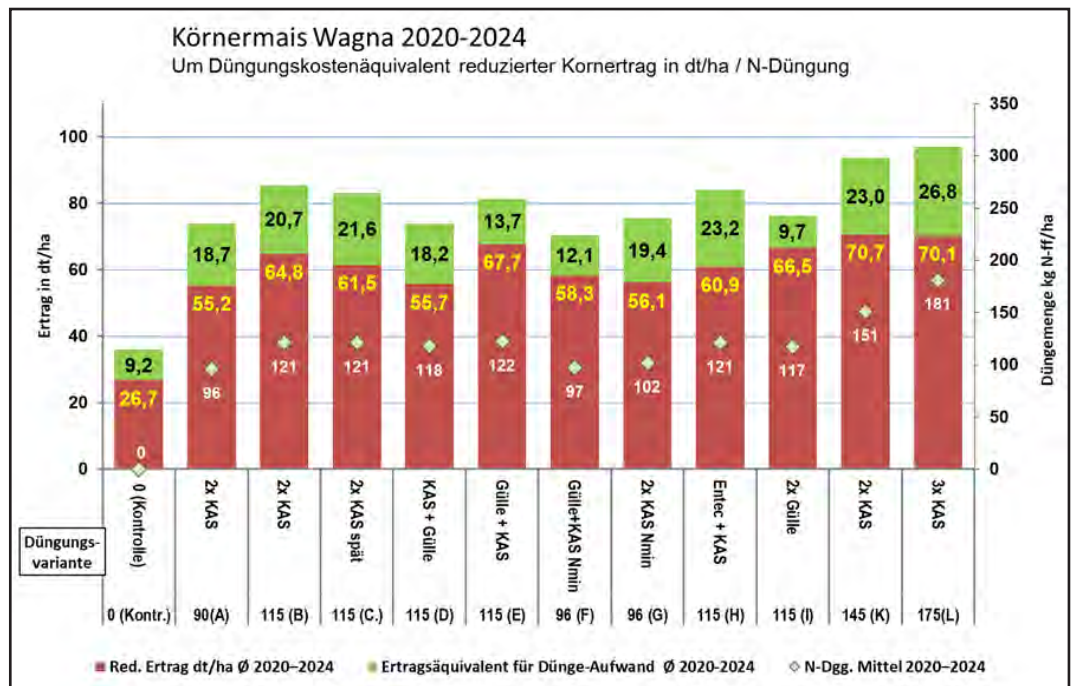


Um Düngungskosten reduzierter Kornertrag:

Durch die Umrechnung der Düngungs- und Ausbringungskosten (als Mittelwert der Kosten bzw. Maiserträge der letzten 5 Jahre) in ein Kornertragsäquivalent (siehe blaue Säulenteile) relativieren sich die erzielten Korn-Erträge (grüne Säulenteile). Im Jahr 2024 bringt die überdüngte Variante L mit 175 kg Rein-N den höchsten reduzierten Kornertrag. Die zusätzliche Schwefelversorgung im Entec konnte nicht nur den Gesamtertrag, sondern auch den reduzierten Ertrag erhöhen (Abbildung 5).

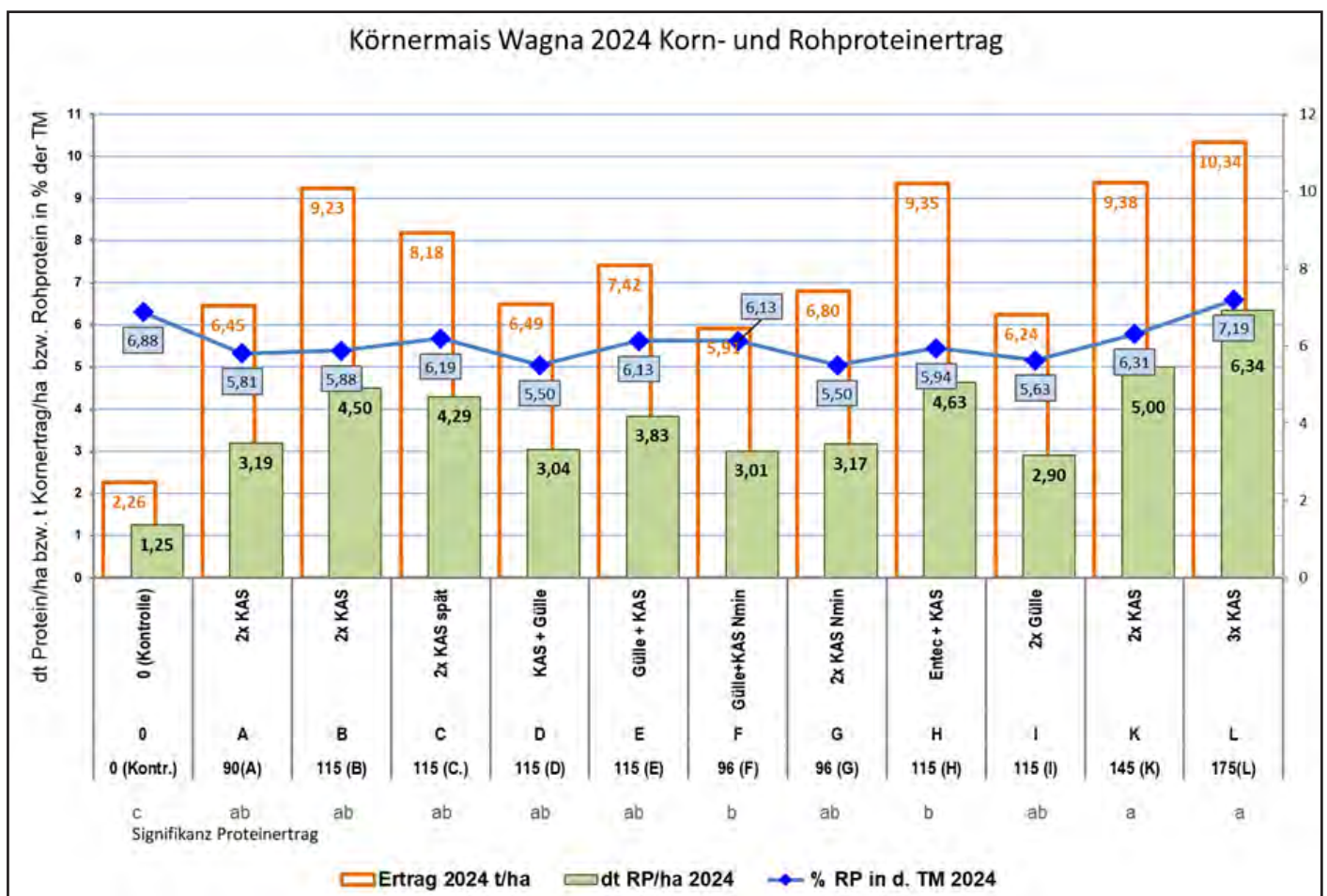


Im mehrjährigen Schnitt (hier für die Jahre 2020 bis 2024; Abbildung 6) bringen die Varianten K und L nicht nur den höchsten Gesamtertrag sondern auch den höchsten wirtschaftlichen Erfolg.



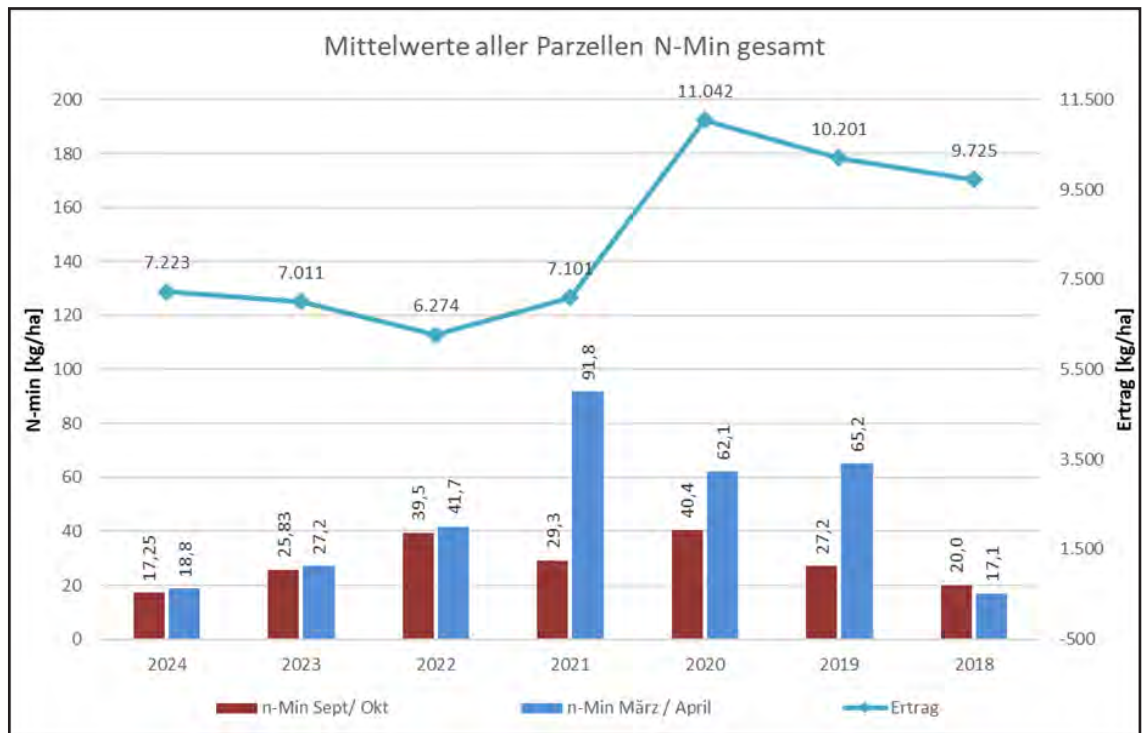
Proteinerträge:

Neben dem Korntrag sind der Rohproteingehalt bzw. -ertrag ein bedeutsamer Ertragsfaktor. Ab dem Versuchsjahr 2008 wurden daher auch die Proteingehalte erhoben. 2024 lag der Rohproteingehalt zwischen 5,5 % und 7,19 %. Ähnlich dem mit der Düngung steigenden Gesamtertrag, steigt damit auch der Ertrag an Rohprotein im Jahr 2024 von 1,25 auf 6,34 dt/ha. Dabei ist es gleichgültig, zu welchem Zeitpunkt der Stickstoff gegeben wurde. Bei den Varianten mit Gülledüngung (D, E, F, I) ist die Stickstoffwirkung auf den Proteinertrag durch wahrscheinlich unvollständige oder zu späte Mobilisierung etwas schwächer (Abbildung 7).



N-Min Werte:

In der Abbildung 8 ist ersichtlich, dass die N-Abfuhr durch das Erntegut (siehe türkise Linie) in den letzten drei Jahren nicht besonders hoch war. Die Kornerträge pendelten um 7000 kg/ha. In allen dargestellten Versuchsjahren wurde die identische Düngung auf allen Parzellen durchgeführt. Die niedrigen Erträge und die niedrigen N-min Werte der Jahre 2022, 2023 und 2024 lassen darauf schließen, dass im System der Stickstoff anderweitig verloren geht, z.B. durch Lachgasemissionen in die Luft oder mit der Verlagerung durch das Wasser in tiefere Bodenschichten.



Abbildungen 9 und 10: Entwicklung der Versuchsfläche Wagna am 04.06.2024 bzw. am 11.07.2024



Tabelle 2:
AOV Mittelwerttabelle

Rating Type	Pfl./ha Aufgang		Pfl./ha Ernte		Gänsehals- wuchs in %	Bruch in %	Ertrag/ha feucht	Erntefeuchte %	Ertr. 86%ger kg/ha	TM-ErtragGE kg/ha	Tausend-Korn- Gewicht g	HL-Gewicht kg	Protein in % d. TM	Protein-Ertrag kg/ha		N-Abfuhr kg/ha
	Nr.	Rating Unit	NUMBER	NUMBER												
1	0		85185	71296,3 b	0,33 -	2,7 -	2481,5 c	21,55 a	2245,2 c	1931 c	275,5 -	66 f	6,88	125 d		20 d
2	A		85317	82407,42 a	3,3 -	0,33 -	6777,8 b	18,12 cd	6400,5 b	5504 b	274,9 -	68 cde	5,81	319 c		51 c
3	B		83995	81216,94 a	0,79 -	0,64 -	9641,5 ab	17,63 d	9168,5 ab	7885 ab	283,8 -	69 bc	5,88	450 bc		72 bc
4	C		86376	83465,62 a	1,75 -	0,48 -	8621,7 ab	18,25 cd	8138,1 ab	6999 ab	289,1 -	69 b	6,19	429 bc		69 bc
5	D		85450	81349,21 a	0 -	0,32 -	6927,2 ab	19,45 b	6447,3 b	5545 b	275 -	67 e	5,5	304 c		49 c
6	E		83466	79100,54 a	0,83 -	1,69 -	7861,1 ab	18,7 bcd	7371,8 ab	6340 ab	291,1 -	69 bcd	6,13	383 bc		61 bc
7	F		85185	80158,74 a	3,27 -	0,49 -	6260,6 b	18,67 bcd	5862,4 b	5042 b	266,7 -	68 cde	6,13	301 c		48 c
8	G		86508	82275,14 a	0 -	1,64 -	7093,9 ab	17,6 d	6741 b	5797 b	269,6 -	68 b-e	5,5	317 c		51 c
9	H		84656	81481,49 a	0,96 -	0,65 -	9809,5 ab	17,77 d	9299 ab	7997 ab	289,3 -	70 b	5,94	463 bc		74 bc
10	I		82672	79232,81 a	0 -	1,15 -	6637,6 b	19,27 bc	6194,2 b	5327 b	280,6 -	68 de	5,63	290 c		46 c
11	K		85317	83333,34 a	3,36 -	0,77 -	9828 ab	17,77 d	9333,8 ab	8027 ab	310,8 -	71 a	6,31	500 ab		80 ab
12	L		86376	83730,17 a	1,9 -	1,12 -	10781,7 a	17,42 d	10300,6 a	8859 a	300,3 -	72 a	7,19	634 a		101 a
LSD P= 05			2865,1	4754,368	3,506	2,361	2483,07	0,836	2319,46	1994,7	25,95	0,9		71,7 - 134,9		11,5 - 21,6

Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P= 05, Student-Newman-Keuls).

Körnermais-Langzeitdüngungsversuch Kalsdorf

Versuchsstandort: Kalsdorf/Ilz - Pendlacker (Fachschule Hatzendorf) – mehrjährige Ergebnisse

Der wirtschaftliche und sparsame Einsatz von Betriebs- und Düngemitteln ist eine Grundvoraussetzung für einen zeitgemäßen Ackerbau. Der überlegte und sachgerechte Einsatz des Stickstoffdüngers trägt zur Schonung der Umwelt und zusätzlich zur Verbesserung des Einkommens bei. Der Versuch in Kalsdorf bei Ilz hat zum Ziel, die Düngung im Körnermais auf mittelschweren und schweren Böden ohne Gefahr von Nitratverlusten betriebswirtschaftlich zu optimieren - dies auch im Vergleich zur Versuchsfläche in Wagna auf leichten, schottrigen Böden. Der Langzeit-Versuch ist als generalisierte Gitteranlage mit 21 Düngungsvarianten und 4-facher Wiederholung angelegt worden. 2017 wurde, wegen starkem Maiswurzelbohrerdrucks, bei sonst gleichbleibender Versuchsanstellung der Körnermais durch Körnerhirse ersetzt. 2018 bzw. 2021 wurden die Düngergaben in 4 Varianten geändert. Im Jahr 2019 wurde der Versuch ausgesetzt, wobei die gesamte Fläche nicht gedüngt wurde; somit konnte die Versuchsdurchführung im Jahr 2020 wieder aufgenommen werden. Im Jahr 2023 konnten aufgrund eines Feldtages keine belastbaren Daten ausgewertet werden. Die Düngung wurde jedoch gleich wie in den Vorjahren durchgeführt. Die mehrjährigen Ergebnisse beziehen sich auf die durchgehend geführten Versuchsvarianten (Tabelle 1):

Var.	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (kg/ha)
	Gülle vor Anbau flächig 15.04. (3,49 GN) = 2,43 N _{jw}	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (22.04. UF)	min. PK-Düng.	min. N-Flächendüng 2-4Blatt	Gülle Schleppschlauch (18.6. EC 20) (6,10 GN) = 4,25 <i>jw</i> N _{ma}	mineral.N-Reihendüngung (19.06. – EC 20) RD	
0	--	--	ja	--	--	--	0
A		55 KAS	ja			60 KAS	115
B		55 KAS	ja			90 KAS	145
D		180 KAS	ja				180
E		90 KAS	ja			90 KAS	180
F			ja			180 KAS	180
G		90 KAS	ja			120 KAS	210
H		120 KAS	ja			120 KAS	240
K		90 Linzer Star	-			90 KAS	180
L		180 Ensin 26	ja				180
M		90 Harnstoff	ja			90 KAS	180
N		180 Harnstoff	ja				180
R	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)		-		(80) 102 N _{jw} (24m ²)		(180) 180 N _{jw}
T	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)		-			(80) 102 KAS	180
U	(180) 141 N _{jw} (58 m ²)		-				(180) 141 N _{jw}
W	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)	30 DAP	-			(50) 72 KAS	180
X	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)	40 Linzer Star	-			(40) 62 KAS	180
Z5	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)	40 Ammonsulfat ⑤	-			(40) 62 KAS	(180) 180
Z6	(100) 78 N _{jw} (32 m ²)	40 Ammonsulfat ⑤ + Excello 331 ⑥	-			(40) 62 KAS	(180) 180
Z7		60 Ammonsulfat ⑤	ja			120 KAS	180
Z8		60 Ammonsulfat ⑤ + Excello 331 ⑥	ja			120 KAS	180

-KAS = Kalkammonsalpeter 27%
-DAP = Diammoniumphosphat (18:46:0)
-Linzer Star (15:15:15)
-UF = Unterfußdüngung bei Saat
-RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke
-PK-Grunddüngung: 500 kg/ha
Hyperkali (0:18:18) flächig vor Anbau 13.4.2024,
-N_{jw} = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle, (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = Nff (feldfallend), davon 80 % = N_{jw}) (Klammerwerte = geplante N-Gabe)
-4*)(NH4)2SO4 21% N (NH4), 24% SO4 , 40 Ammonsulfat = 190 kg/ha = 40 N (NH4) und 46 kg SO4 –wasserlös. Sulfatschwefel
-60 Ammonsulfat = 286 kg/ha = 60 N (NH4) und 69 kg SO4 –wasserlös. Sulfatschwefel
-5*)Excello 331 80 kg/ha (3% Mn, 3% Zn, 1% B, 11,8% MgO, 29,3% CaO, 0,005% Mo, 0,003% Co)
Ensin = neue Bezeichnung für Entec

Abbildung 1: Luftbild der Versuchsfläche Kalsdorf nach der 1. Gülledüngung am 15.04.2024



Witterungsverlauf Kalsdorf 01.04.2024 – 31.10.2024



Der Niederschlagsereignisse waren im Jahr 2024 in Kalsdorf bei Ilz in der Jugendentwicklung der Maispflanzen sehr hoch. Durchnässte Böden von Mitte Mai bis Mitte Juni waren die Folge davon. Davor konnte der Mais unter trockenen Bedingungen im April angebaut werden. Nach der Blüte bis hin zur vollständigen Abreife war die Witterung von anhaltend hohen Temperaturen mit geringsten Niederschlagsmengen geprägt (Ende Juli bis Anfang September). Der schwere Boden konnte von den gefallen Regenmengen im Frühjahr noch länger profitieren.

Kulturführung 2024

ab 2011 KM, Ausnahme 2017 und 2019 Körnersorghum
Anbau: 21.04.2024, Wintersteiger 4-reihig
Sorte: DieSissy (DKC 5068) 420 Zh, mit Koritbeizung
Ablage: 70 cm Reihenw., 17,5 cm i. d. Reihe (81.600 Körner)
Herbstpflug: Oktober 2023
Abschleppen (Mitte April) + Kreiselegge (20.4.)
Gülle vor Anbau flächig, anschl. Eineggen
Gülle im Mai/Juni wurde nicht eingearbeitet
Herbizid: 1 l/ha Barracuda, 1 l/ha Talisman, 1 l/ha Dual Gold, 0,4 l/ha Mural
Hacken: keine
Ernte: 26.09.2024

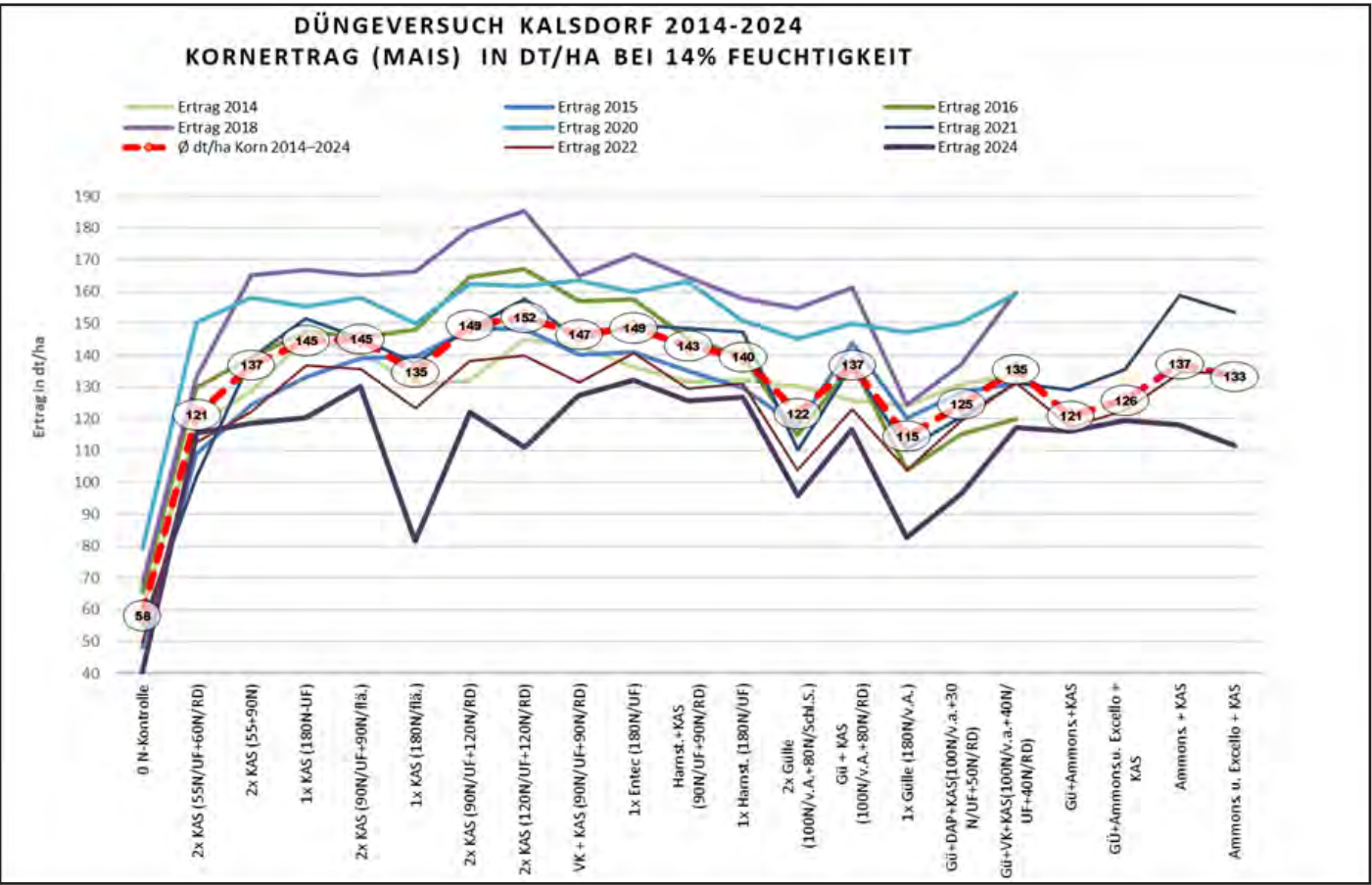
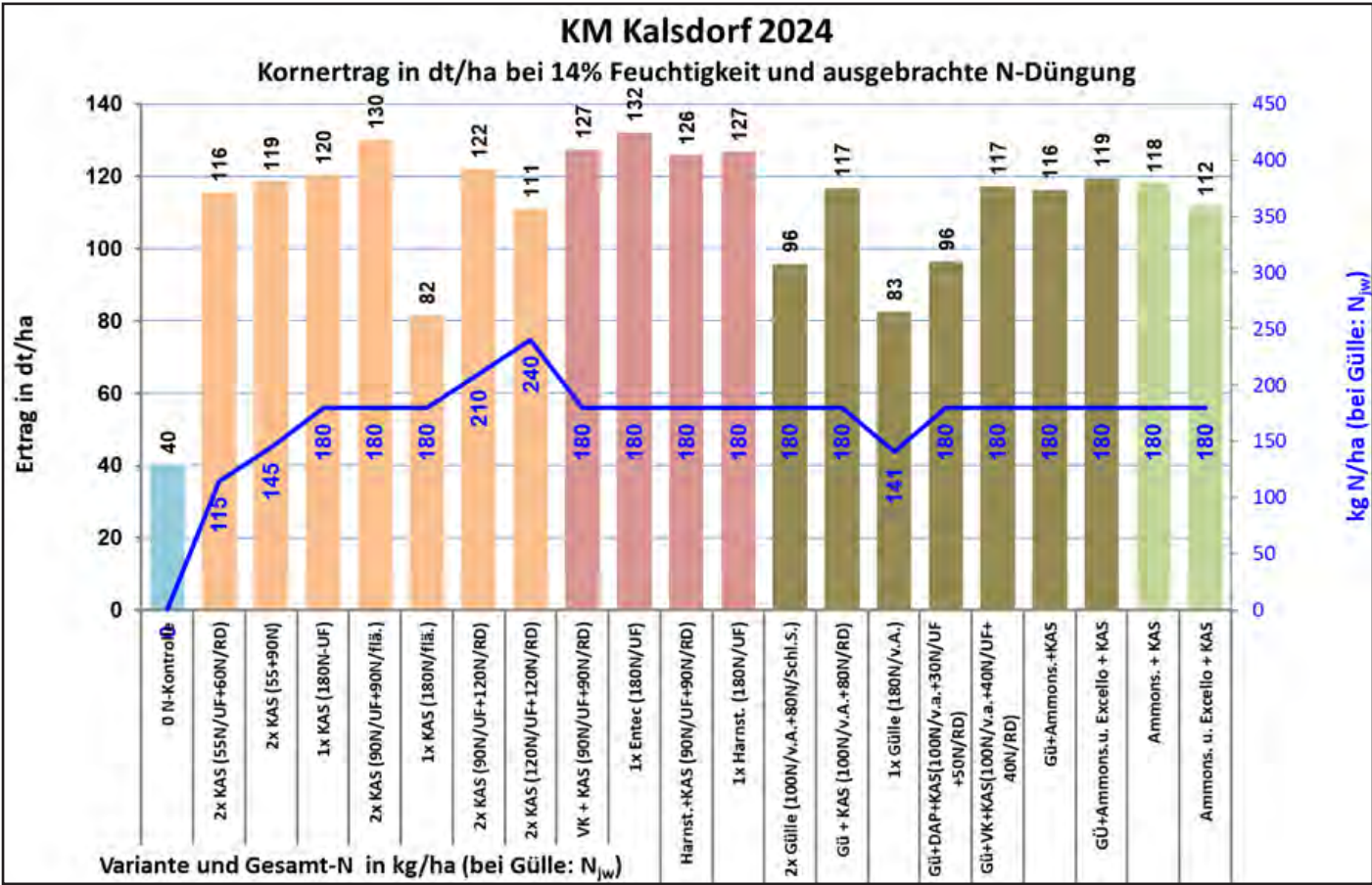
Abbildung 2: Ernte mit dem Parzellenmähdrescher am 26.09.2024

**V Versuchsergebnisse:**Kornertrag:

Die Erträge bei 86 % TM (Abbildung 3 nächste Seite oben) bewegen sich 2024 zwischen 4.000 kg/ha (Variante 0-Kontrolle) und 13.200 kg/ha (Variante L - 180 N 1x Entec). Sie liegen damit unter dem Durchschnitt der mehrjährig erzielten Ergebnisse. Im Schnitt der Versuchsjahre ist das Erntejahr 2024 das schlechteste der letzten 10 Jahre.

Mehrjähriger Vergleich:

Im mehrjährigen Vergleich (Abbildung 4 nächste Seite unten) sind ertraglich vor allem zwei Varianten negativ aufgefallen. Einerseits die Variante F mit 180 N in Form von KAS flächig vor dem Anbau ausgebracht und die einmalige Güllegabe vor dem Anbau (Ziel-N 180 kg). Die möglichen Gründe für den sprunghaften Ertragsabsturz werden beim Punkt „reduzierte Erträge“ genauer erläutert. Bei der Variante mit der einmaligen Güllegabe haben die am Feld erhobenen N-Werte mit den danach erhobenen Laborwerten nicht ganz übereingestimmt, weswegen anstatt der geplanten 180 kg Gesamt N nur 141 kg N ausgebracht wurden. Die Verlust- und Einarbeitungsproblematik wird auch beim Punkt „reduzierte Erträge“ genauer erläutert.

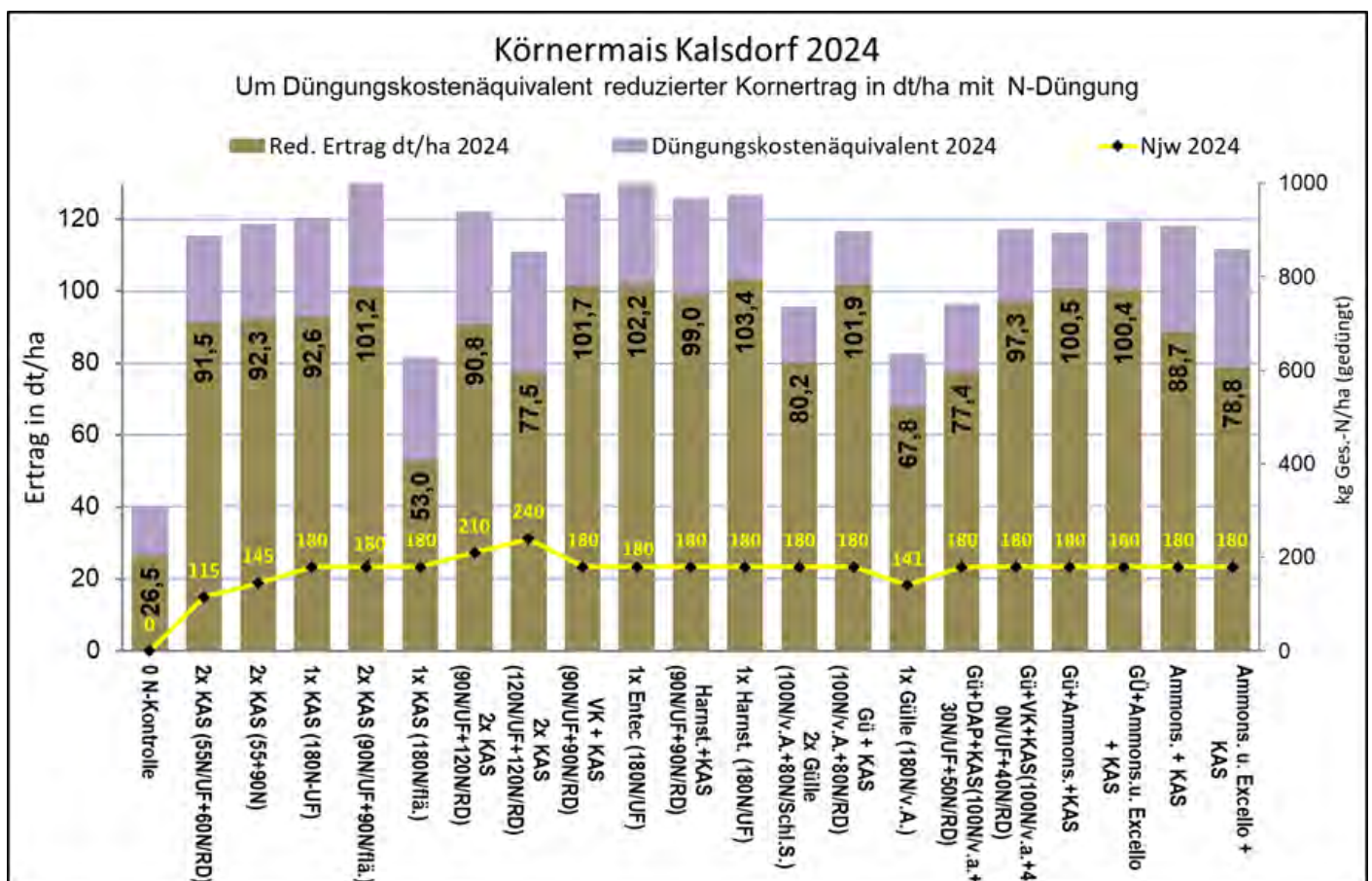


Um Düngeaufwand reduzierter Ertrag:

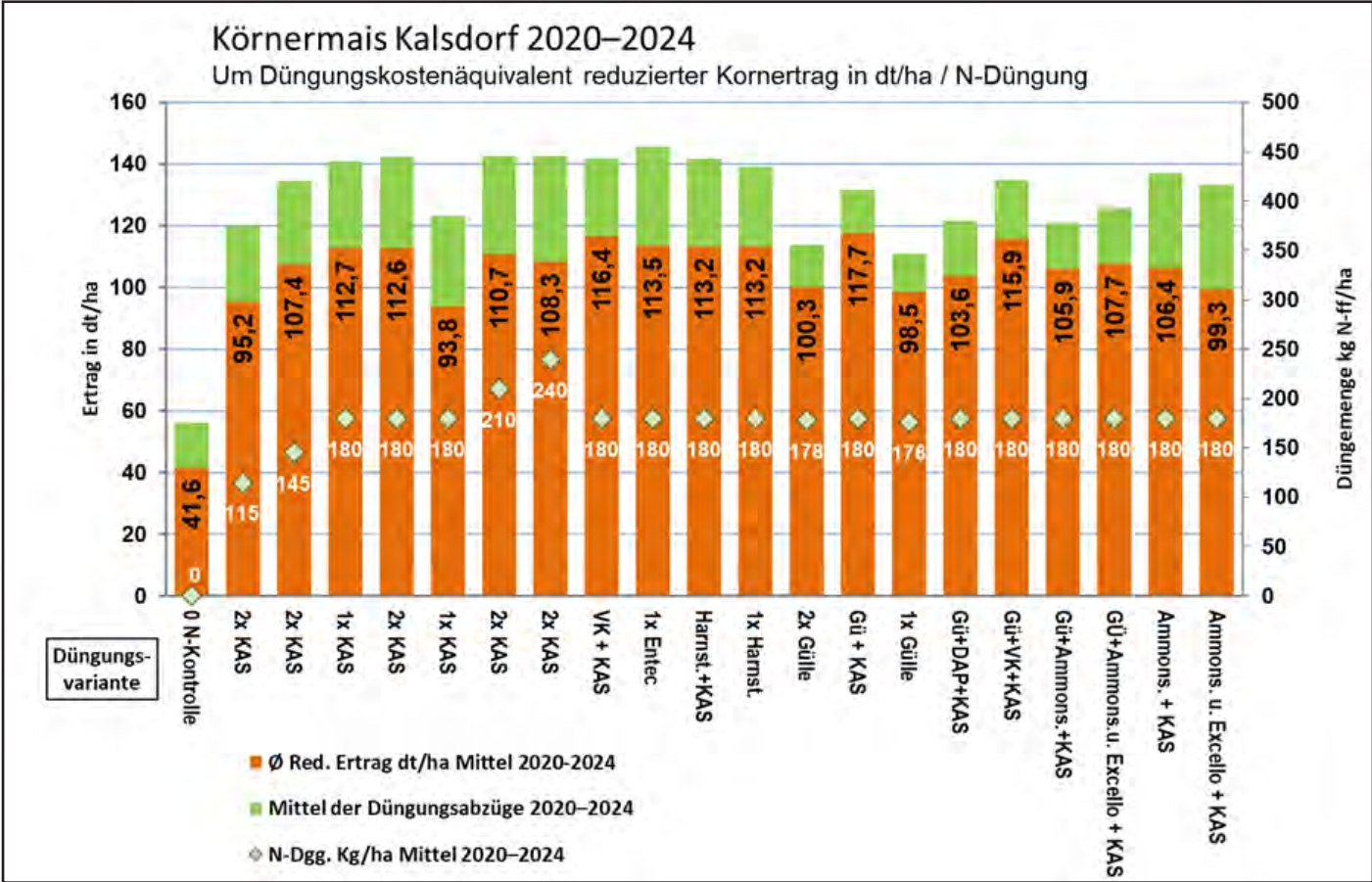
Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurden Ertragsäquivalente aus den Kosten der Düngung und vom Bruttoertrag für Mais (gemittelt jeweils über die letzten 5 Jahre) errechnet und in Abzug gebracht. Der Wert der Nährstoffe in der Gülle wird dabei nicht berücksichtigt (so lange es für Gülle keinen Marktwert bzw. keine Handelsalternative gibt), die Ausbringungskosten sind jedoch kalkuliert. In Abbildung 5 (unten) ist der reduzierte Ertrag für das Jahr 2024 angegeben. Wie die violetten Anteile der Balken zeigen, schwanken die Kosten sehr deutlich und haben somit starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der N-Düngung. Den höchsten reduzierten Ertrag (braune Säulen) erzielt die Variante N (1x Harnstoff UF), gefolgt von der Variante L (1x Entec UF) sowie der Variante T (Gülle+KAS). Die überdüngten Varianten mit 210 kg N und 240 kg N konnten die Mehrkosten durch den Düngereinsatz im Ertrag nicht wett machen.

Sehr interessant sind die Ertragsunterschiede zwischen den Varianten mit den gleichen Düngemitteln, welche nur zu einem anderen Zeitpunkt oder durch eine andere Technik ausgebracht werden. Beispielhaft sind hier die Varianten D und F zu nennen. Bei der Variante D werden 180 kg N in Form von KAS Unterfuß (red. Ertrag 92,6 dt/ha) mitgedüngt. Hingegen wird bei der Variante F die gleiche Menge an Dünger vor dem Anbau flächig auf die Parzellen aufgebracht (red. Ertrag 53 dt/ha). Daraus lässt sich schließen, dass die immer höheren Temperaturen beim Maisanbau immer höhere gasförmige N-Verluste hervorrufen. Dies gilt auch für die Gülldüngung. Die zeitnahe Einarbeitung von mineralischen und organischen Düngemitteln gewinnt immer mehr an Bedeutung für eine gute Nährstoffausnutzung durch die Kulturpflanzen.

Hohe Niederschlagsmengen nach dem Anbau im Mai und eine warme Witterung im April bei der Gülleausbringung haben dazu geführt, dass viele Nährstoffe in die Luft ausgegast oder in tiefere Bodenschichten verlagert worden sind. Dies spiegelt sich auch bei den reduzierten Ertragszahlen bei den Varianten R, U und W wider. Bei der Variante T konnte die spätere KAS-Reihendüngung den Ertrag stabilisieren.



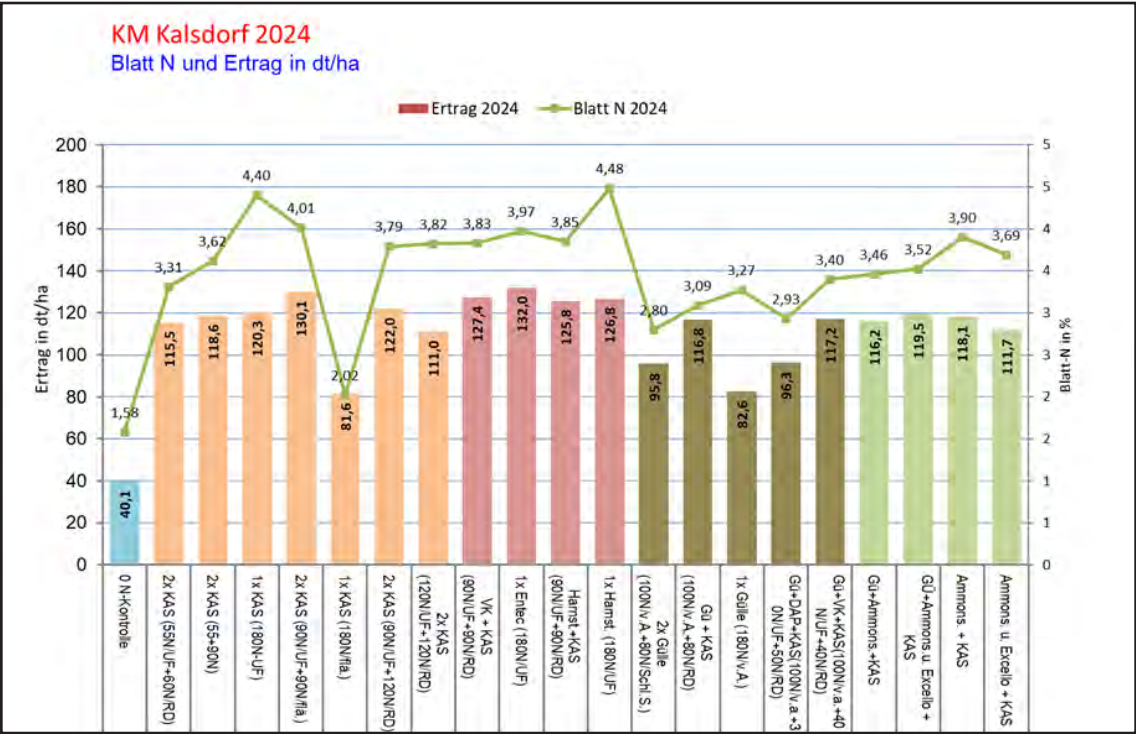
Im mehrjährigen Vergleich der Jahre 2020 bis 2024 (Abbildung 6, nächste Seite oben) liegt die Variante Gülle+KAS (180N) an der Spitze gefolgt von der Variante VK+KAS (180N) und der Variante Gülle+VK+KAS (180N). Erst dahinter folgen die Varianten mit den hohen Düngegaben. Insgesamt zeigt sich, dass auch die Güllevarianten wirtschaftlich interessant sind. Wie bereits erwähnt, spielt bei der Gülldüngung die zeitnahe Einarbeitung in den Boden eine zentrale Rolle für geringe Verluste und hohe Erträge.



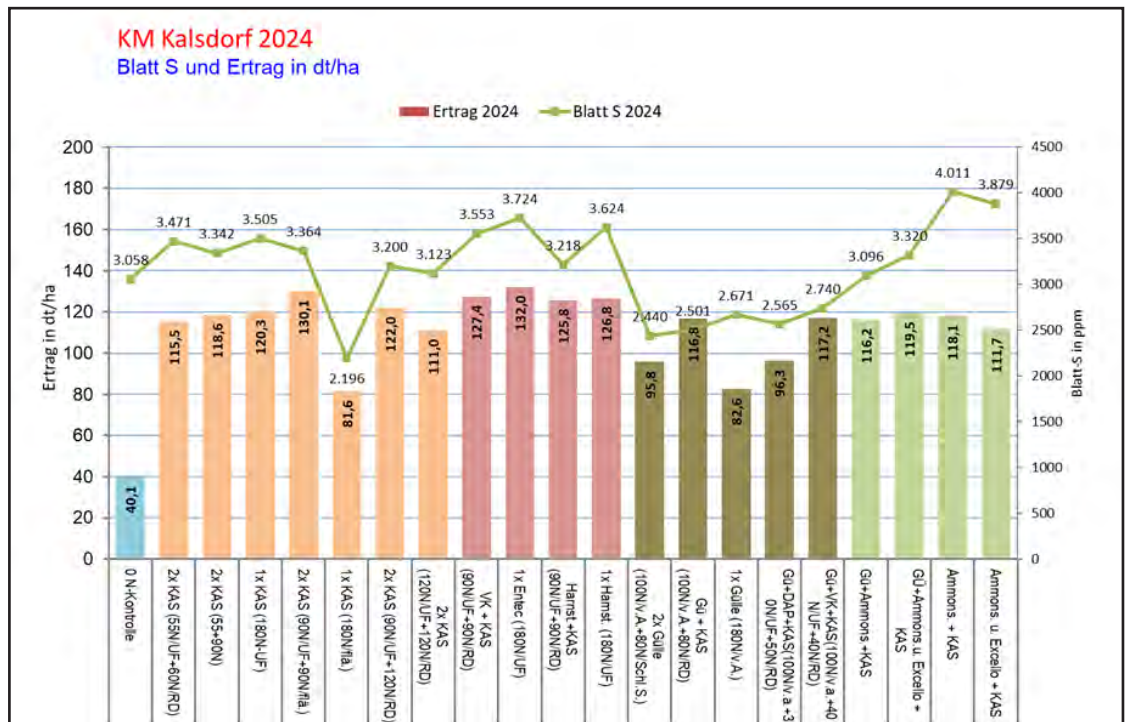
Blattanalysen:

Die Abbildung 7 zeigt einen schönen Zusammenhang zwischen dem Stickstoffgehalt im Blatt der Maispflanze in der Vegetationszeit (EC 16-17 entnommen) und dem geernteten Korn-ertrag im Herbst. Die Variante mit dem höchsten Wert im Blatt, 4,48 % N, konnte auch im Herbst einen Spitzen-ertrag liefern. Stark abfallende Varianten bei der Blattanalyse, wie z.B. 1x KAS flächig

konnten auch bei der Ernte im Herbst nicht überzeugen. Weiters spielt auch die Schwefelversorgung der Pflanze für eine optimale Stickstoffausnutzung eine wichtige Rolle.

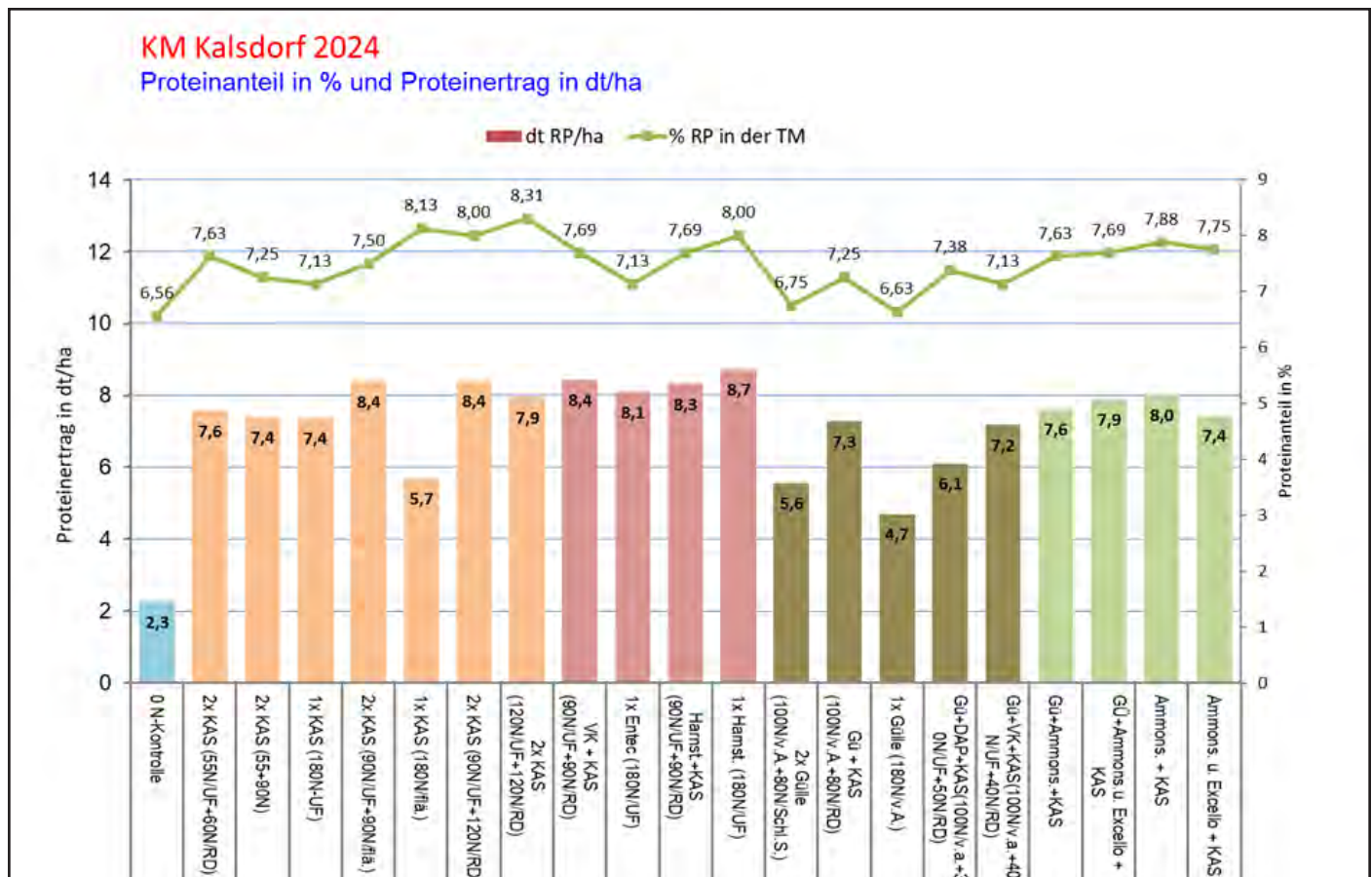


In der Abbildung 8 sind die Schwefelgehalte der Blätter in ppm im EC 16-17 zu sehen. Wenn man beide Diagramme miteinander vergleicht, dann lässt sich sehr schön erkennen, dass für Spitzenerträge nicht nur eine hohe Stickstoff-, sondern auch eine hohe Schwefelversorgung unabdingbar sind. Nur eine hohe N- oder S-Versorgung alleine führt nicht zum Höchstertrag.



Proteinertag:

Neben dem Kornertag ist der Proteinertag ein wichtiger Ertragsfaktor. Im Normalfall kann durch eine erhöhte Stickstoffdüngung, neben der normalen Ertragssteigerung bis zu einem gewissen, fruchtabhängigen Teil, auch der Eiweißgehalt im Erntegut erhöht werden. Die Frage ist, wo liegt die wirtschaftliche und die umweltverträgliche Grenze einer erhöhten Stickstoffdüngung? Die Abbildung 9 zeigt, dass 2024 die Variante mit 180N-Harnstoff-Unterfuß den höchsten Proteinertag pro ha lieferte. Gefolgt von den Varianten VK + KAS und der geteilten KAS-Variante zwischen UF und flächig.



Im langjährigen Schnitt (Abbildung 10) sind die Proteingehalte und –erträge in Kombination mit dem Korntrug im Wesentlichen von der Höhe der N-Düngung abhängig und weniger von der mineralischen N-Düngerart oder der Düngerverteilung. Auch im Hinblick auf einen hohen Proteingehalt bzw. -ertrag liegt die Obergrenze der N-Düngung unter den vorhandenen Boden- und Klimabedingungen bei etwa 180 kg N/ha – eine weitere Steigerung der N-Düngung auf 210 bzw. 240 kg N/ha erhöht den Proteinertrag nur noch geringfügig. Die Varianten mit Gülleüngung haben im Vergleich einen eher geringen Rohproteingehalt.

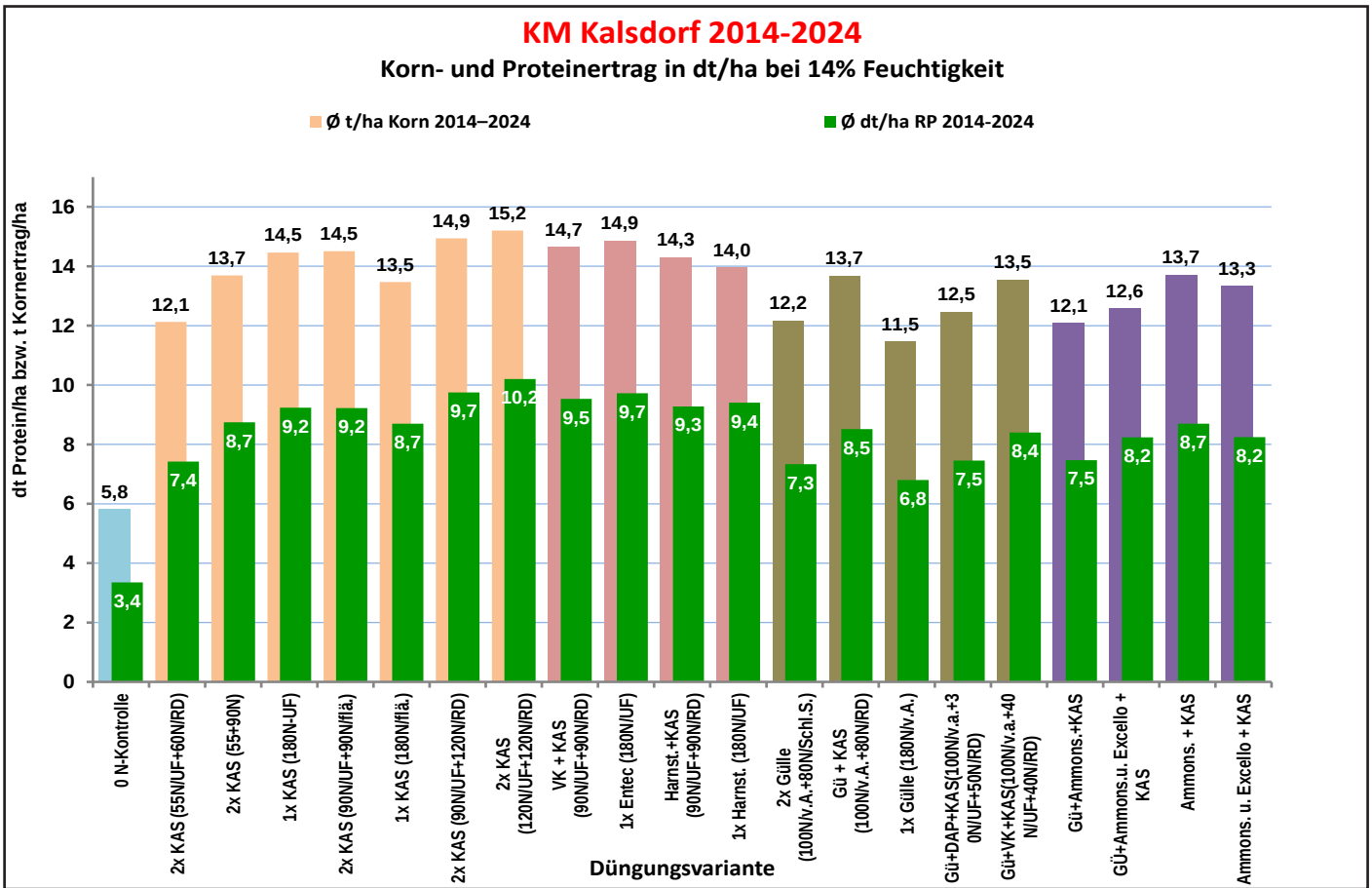


Abbildung 11: Luftbild der Versuchsfläche am 22.08.2024. Die Entwicklungs-Unterschiede der einzelnen Düngungsvarianten sind deutlich zu sehen



Tabelle 2:
AOV Mittelwerttabelle

Boniturart	Pflanzen/ha Aufgang	Pflanzen/ha Ernte	Gänsehals- wuchs in %	Bruch in %	Ertrag/ha feucht	Erntefeuchte	Ertrag 86% ger.	Ertrag atro	Tausend-Korn- Gewicht	HL-Gewicht	Protein i. % d.TM	Protein-Ertrag	N-Abfuhr
Einheit der Bonit.	NUMBER	NUMBER	%	%	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	g	kg	%	kg/ha	kg/ha
Nr.. Variante													
1 0	81.151	- 79.101	- -	5,13 a-f	4.468 d	22,28 a	4.006 d	3.445 d	296,50 de	70,0 c	6,56	226 f	36 f
2 A	79.365	- 79.101	- 1,47	1,37 a-f	12.319 ab	19,05 bc	11.550 ab	9.933 ab	314,10 a-e	73,0 ab	7,63	757 abc	121 abc
3 B	79.365	- 76.984	- 2,54	2,35 a-f	12.738 ab	19,68 bc	11.858 ab	10.197 ab	322,90 a-e	73,0 ab	7,25	739 a-d	118 a-d
4 D	79.762	- 78.836	- 0,26	1,92 a-f	12.861 ab	19,30 bc	12.035 ab	10.350 ab	324,80 a-e	73,0 ab	7,13	737 a-d	118 a-d
5 E	81.349	- 79.630	- -	3,14 a-f	13.911 a	19,30 bc	13.013 a	11.191 a	326,50 a-d	73,0 ab	7,50	839 a	134 a
6 F	77.579	- 73.280	- 1,75	15,31 a	8.818 c	20,15 b	8.155 c	7.014 c	334,00 ab	73,0 ab	8,13	570 cde	91 cde
7 G	79.960	- 76.984	- -	9,37 a-d	13.091 ab	19,63 bc	12.205 ab	10.496 ab	330,90 abc	73,0 ab	8,00	840 a	134 a
8 H	81.548	- 80.159	- 0,26	13,78 ab	11.883 ab	19,45 bc	11.103 ab	9.548 ab	325,60 a-d	74,0 a	8,31	794 ab	127 ab
9 K	81.548	- 78.571	- -	1,90 a-f	13.510 ab	18,65 c	12.741 ab	10.957 ab	318,30 a-e	74,0 a	7,69	842 a	135 a
10 L	82.143	- 79.101	- 0,51	1,13 b-f	14.069 a	18,98 bc	13.202 a	11.354 a	323,30 a-e	74,0 a	7,13	809 ab	129 ab
11 M	78.571	- 77.778	- -	4,24 a-f	13.538 ab	19,88 bc	12.578 ab	10.817 ab	331,60 abc	73,0 ab	7,69	832 a	133 a
12 N	76.389	- 75.397	- -	1,15 b-f	13.607 ab	19,55 bc	12.678 ab	10.903 ab	337,80 a	74,0 a	8,00	872 a	140 a
13 R	79.564	- 76.190	- -	0,57 def	10.252 bc	19,25 bc	9.580 bc	8.239 bc	294,10 e	73,0 ab	6,75	556 de	89 de
14 T	79.167	- 76.984	- -	2,52 a-f	12.474 ab	19,25 bc	11.681 ab	10.046 ab	322,30 a-e	73,0 ab	7,25	728 a-d	117 a-d
15 U	79.564	- 76.720	- -	0,70 c-f	8.921 c	20,03 bc	8.256 c	7.100 c	301,40 cde	72,0 b	6,63	470 e	75 e
16 W	79.564	- 77.513	- 0,50	0,19 ef	10.224 bc	18,73 c	9.633 bc	8.284 bc	304,00 b-e	74,0 a	7,38	611 b-e	98 b-e
17 X	78.175	- 75.397	- -	- f	12.528 ab	19,25 bc	11.719 ab	10.078 ab	321,10 a-e	73,0 ab	7,13	718 a-d	115 a-d
18 Z5	80.357	- 78.042	- 0,25	3,02 a-f	12.458 ab	19,50 bc	11.619 ab	9.992 ab	321,40 a-e	73,0 ab	7,63	762 abc	122 abc
19 Z6	80.159	- 80.423	- -	1,01 c-f	12.768 ab	19,28 bc	11.945 ab	10.273 ab	322,80 a-e	73,0 ab	7,69	790 ab	126 ab
20 Z7	79.167	- 76.455	- 1,59	10,95 abc	12.732 ab	19,90 bc	11.814 ab	10.160 ab	336,90 a	73,0 ab	7,88	800 ab	128 ab
21 Z8	76.984	- 76.720	- 0,76	6,68 a-e	12.018 ab	19,83 bc	11.166 ab	9.603 ab	332,90 abc	73,0 ab	7,75	744 a-d	119 a-d
LSD P=.05	4.105,70	4.936,10	1,60	2,412 - 10,933	1.997,56	0,75	1.835,84	1.578,80	17,98	0,90	.	120,9	19,3

Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P= 05, Student-Newman-Keuls).

!Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).

Düngealternativen im Körnermais

Versuchsfrage: Was können Güllezusätze und stabilisierter Harnstoff bewirken? In letzter Zeit werden zunehmend verschiedene Güllezusatzstoffe angeboten, welche Ausgasungen verhindern, die Qualität der Gülle verbessern und die Düngewirkung erhöhen sollen. Zum anderen ist der Einsatz von Harnstoff in der Kopfdüngung nur mehr in Form von stabilisiertem Harnstoff (mit Urease-Hemmer) erlaubt. In einem Düngeversuch wurde der Effekt solcher Düngevarianten an zwei Standorten getestet. Verglichen wurden dabei die Güllezusatzstoffe Eminex® (www.alzchem.com/de/marken/eminex/) sowie Vizura (www.agrar.basf.at/de/Produkte/%C3%9Cbersicht/Stickstoff-Management/Vizura), eine „normale“ Gülle, eine Standard-Volldünger-Variante mit NPK und KAS, Harnstoff und stabilisierter Harnstoff. Zum Vergleich wurde auch eine Kontrollvariante ohne Düngung angelegt. In Wagna wurde der Versuch auf einem leichten, durchlässigen Boden (lehmgiger Sand) angelegt, In Kalsdorf bei Ilz auf einem schweren (lehmgiger Schluff) Standort. Vorfrucht war jeweils Mais. Die eingesetzten Düngehöhen wurden den jeweiligen Ertragsverhältnissen angepasst. Die Tabellen 1 (Kalsdorf) und 2 (Wagna) zeigen die jeweiligen Versuchsvarianten mit den eingesetzten Düngearten, -höhen und -zeitpunkte (Anm.: die unterschiedlichen Düngehöhen bei der zweiten Gülldüngung ergeben sich aus dem unterschiedlichen N-Gehalt der einzelnen Güllevarianten):



KM Kalsdorf Düngealternativen 2024			April				Ende Mai / Anfang Juni			
Vgl	Code	Beschreibung , Nsoll	Gülle vor Anbau flächig		min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau		Gülle Schleppschlauch		mineral.N-Reihendüngung	
			Datum	Menge	Datum	Menge	Datum	Menge	Datum	Menge
1	Var 0	Kontrolle								
2	Var 1	Gülle; 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	15. Apr	24,79 m³/ha			18. Jun	17,65 m³		
3	Var 2	Gülle + Eminex; 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	15. Apr	24,79 m³/ha			18. Jun	22,63 m³		
4	Var 3	Gülle + Vizura; 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	15. Apr	24,79 m³/ha			18. Jun	18,47 m³		
5	Var 4	NPK 90N (UF) + KAS 90N (RD)			23. Apr	600 kg/ha			19. Jun	330 kg /ha KAS
6	Var 5	Harnstoff; 90 N (UF) + 90 N (RD)			23. Apr	180 kg/ha			19. Jun	195 kg/ha
7	Var 6	Harnstoff stabilisiert; 90 N (UF) + 90 N (RD)			23. Apr	180 kg/ha			19. Jun	195 kg/ha

KM Wagna Düngealternativen 2024			April				Ende Mai / Anfang Juni			
Vgl	Code	Beschreibung; N-Soll	Gülle vor Anbau flächig		min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau		Gülle Schleppschlauch		mineral.N-Reihendüngung	
			Datum	Menge	Datum	Menge	Datum	Menge	Datum	Menge
1	Var 0	Kontrolle								
2	Var 1	Gülle + Eminex; 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	03. Apr	17,49 m³/ha			24. Mai	24,36 m³/ha		
3	Var 2	Gülle 60 Njw (VA) + 70 Njw(NA)	03. Apr	17,49 m³/ha			24. Mai	15,78 m³/ha		
4	Var 3	Gülle + Vizura; 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	03. Apr	17,49 m³/ha			24. Mai	17,93 m³/ha		
5	Var 4	NPK 60N + KAS 70N			10. Apr	400 kg/ha			23. Mai	260 kg KAS
6	Var 5	Harnstoff 60N (UF) + 70 N (RD)			10. Apr	130 kg/ha			23. Mai	152 kg/ ha
7	Var 6	Harnstoff stabilisiert; 60 N (VA) + 70 N (RD)			10. Apr	130 kg/ha			23. Mai	152 kg/ ha

Kulturführung

Kalsdorf:

Herbstpflug: Oktober 2023

Abschleppen (Mitte April)

Kreislege (20.04.2024)

Anbau: 23.04.2024 Wintersteiger – Einzelkorn-Parzellensäugerät, Sorte: Die Sissy (DKC5068), Koritbeizung
Ablage: 70 cm Reihenw., 17,5 cm, 81.628 Körner pro ha

Herbizid: (29.05.2024): Barracuda 1 l/ha, Talisman 1 l/ha, Dual Gold 1 l/ha, Mural 0,4 l/ha

Parzellengröße:

brutto: $12 \times 2,8 = 33,6 \text{ m}^2$, netto $9 \times 1,40 = 12,6 \text{ m}^2$

Versuchsanlage: 1-fakt. Blockanlage,

7 Varianten x 4 Wiederholg. = 28 Parzellen

Ernte: 26.09.2024

Wagna:

Herbstackerung mit Pflug 18.10 2023 Abschleppen am 21.03.2024

Saatbeetkombination: 04.04.2024 (Einarbeiten der Gülle)

Anbau : 10.04.2024 Wintersteiger – Einzelkorn-Parzellensäugerät, Sorte: DIE Melissa (DKC 5092), Koritbeizung;
Ablage: 70 cm Reihenw., 17,5 cm, 81.628 Körner pro ha

Herbizidbehandlung: 1l/ha Barracuda, 1l/ha Talisman, 0,4 l/ha Mural + Spectrum 1l/ha 13.05.2024

Parzellengröße:

brutto: $10 \times 2,8 = 28 \text{ m}^2$, netto $9 \times 1,40 = 12,6 \text{ m}^2$,

Versuchsanlage: 1-fakt. Blockanlage,

7 Varianten x 4 Wiederholg. = 28 Parzellen

Ernte: 11.09.2024



Abbildung 1: Für die einzelnen Güllevarianten wurden an beiden Standorten jeweils drei 1000 L –IBC-Container aus einem Güllefass heraus befüllt. Für die Variante Eminex wurde in einem Container dieses Mittel rd. 2 Monate vor der Ausbringung eingerührt, bei der Variante Vizura wurde dieses der Gülle aus dem zweiten Container bei der Düngung zugefügt. Die Variante unbehandelte Gülle wurde aus dem dritten Container heraus ausgebracht. Im Behälter mit dem Eminex-Zusatz war zu beobachten, dass sich die festen Bestandteile am Boden absetzten und die behandelte Gülle vor der Ausbringung intensiv durchgemischt werden musste.

Abbildung 2: Luftbild der Versuchsfläche Kalsdorf nach der Ausbringung der Gülle am 15.04.2024. Die Gülle in den Varianten des Düngealternativen-Versuches (die 4 Reihen oberhalb der gelben Linie) weist eine deutlich andere Färbung auf als die im darunter liegenden Langzeit-Düngeversuch verwendete Gülle



Witterungsverlauf:

Der Wachstumsverlauf in den Düngealternativen-Versuchen war stark durch das Wetter beeinflusst. Nach einem überdurchschnittlich warmen Vorfrühling waren der April und vor allem der Mai geprägt durch relativ niedrige Temperaturen sowie regelmäßige und hohe Niederschlagsmengen. Die Monate Juli und August dagegen waren heiß und trocken. Der Starkregen Anfang September hatte keine entscheidende Auswirkung auf die Kultur. Die Abbildung 3 (unten) zeigt den Witterungsverlauf zwischen Anbau und Ernte für Kalsdorf, die Abbildung 4 (darunter) für Wagna. Die Pfeile zeigen den Zeitpunkt der jeweiligen Düngemaßnahme. Zuordnung der Zahlen in der Grafik für den Niederschlagsverlauf:

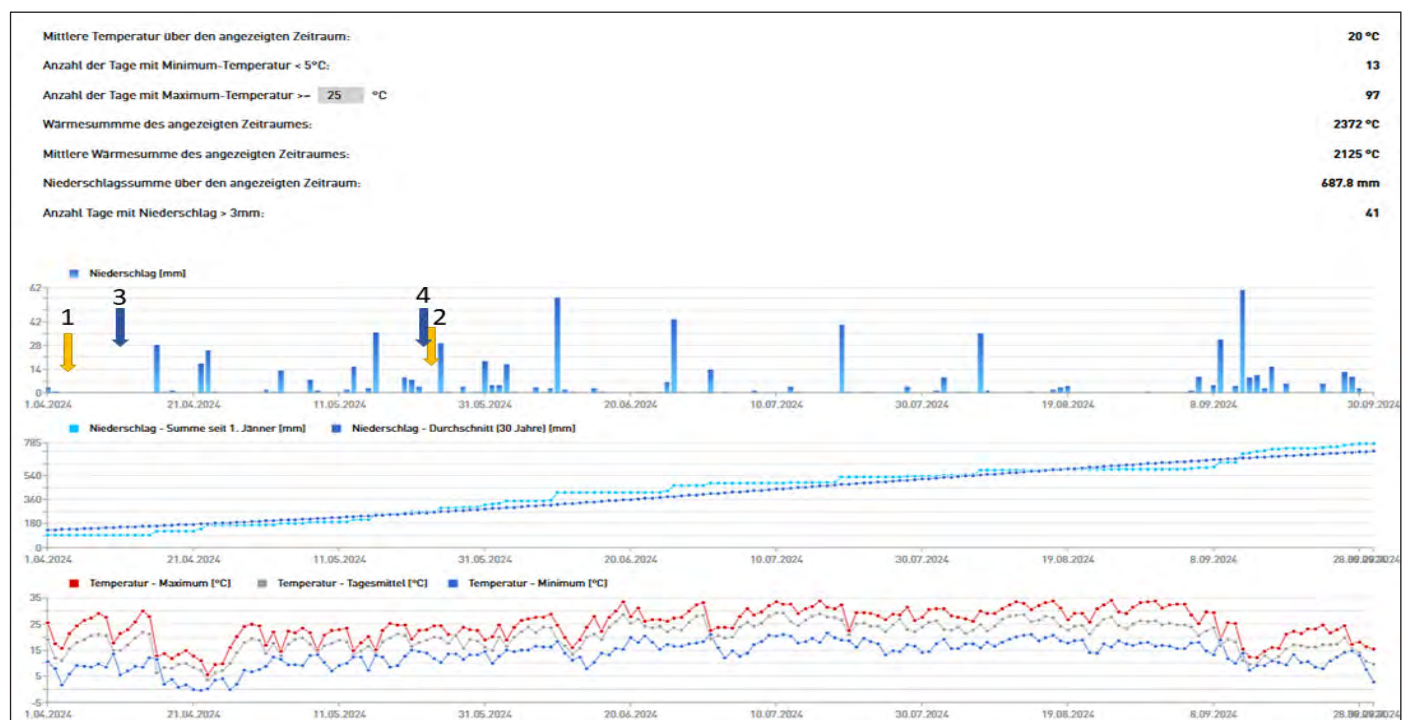
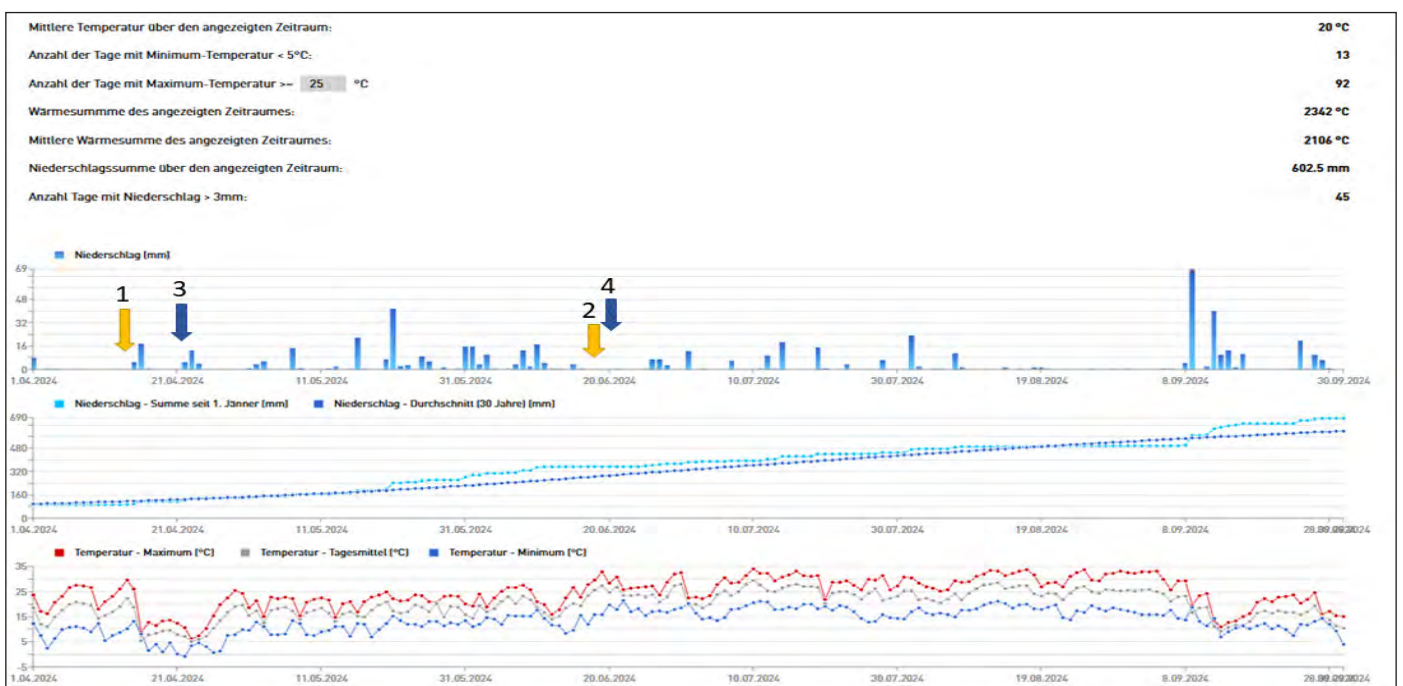
1= erste Gülledüngung

2=zweite Gülledüngung

3=erste NPK- bzw. Harnstoffdüngung

4=zweite NPK- bzw. Harnstoffdüngung

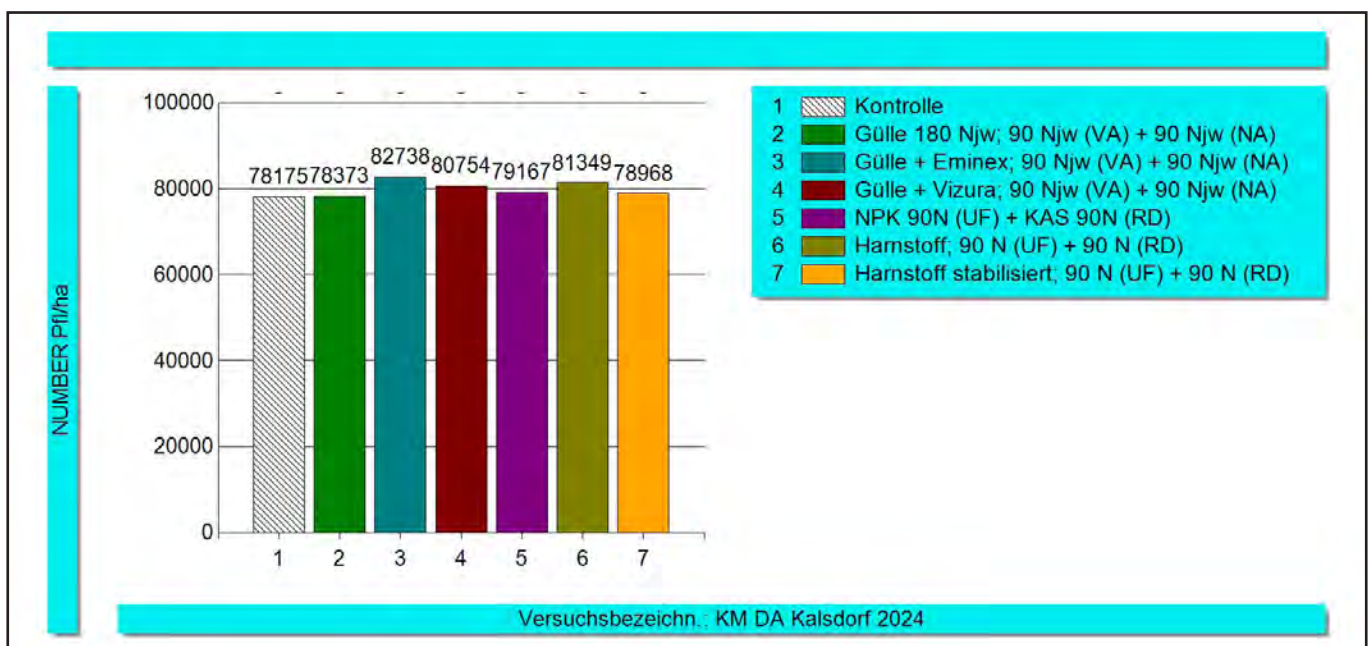
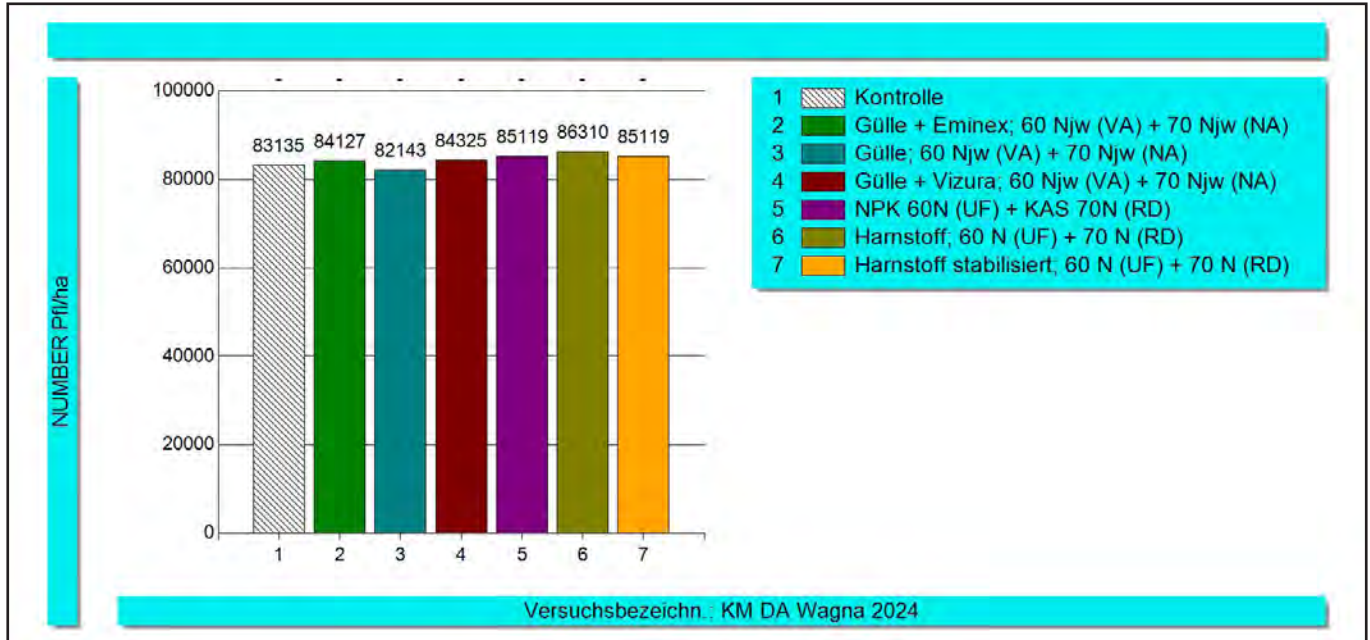
Diese Witterungsverhältnisse führten zu einem auf den schweren Böden durch Luftabschluss zu vermindertem Wachstum, andererseits bewirkten hohe Niederschläge v.a. bei der zweiten Gülledüngung vermutlich Verdünnungs- und Auswaschungseffekte



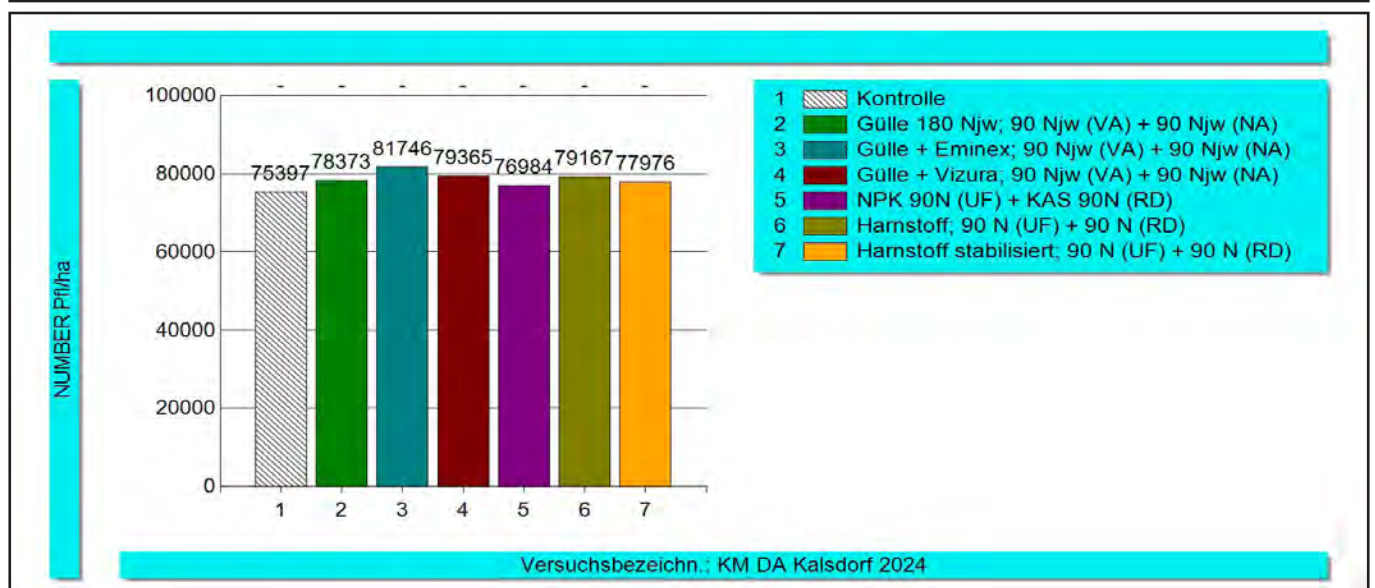
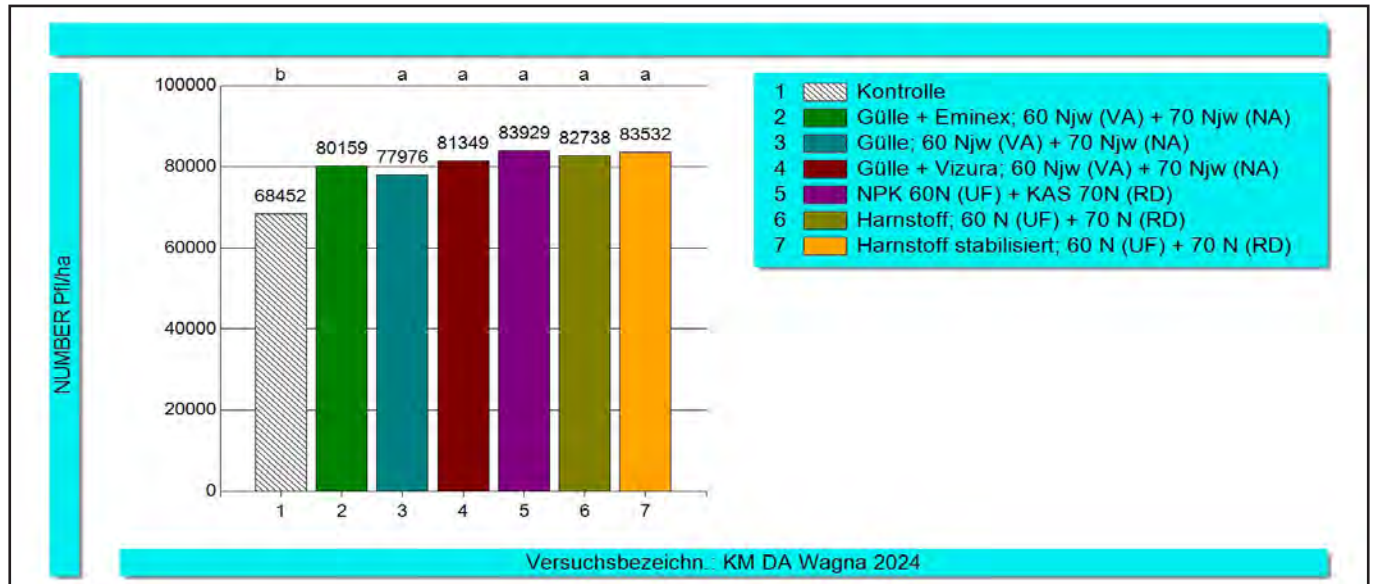
Ergebnisse:

Hinweis: in den Grafiken ist die Reihenfolge der Varianten Gülle und Gülle mit Eminex in Kalsdorf nicht gleich wie in Wagna

Pflanzenaufgang: Der Pflanzenaufgang im Frühjahr war in Wagna etwas besser als in Kalsdorf und lag hier knapp über dem Ziel der 81.600 Körner /ha; in Kalsdorf war der Aufgang etwas unter diesem Wert. In Wagna waren die Mineraldüngervarianten vor den Güllevarianten, in Kalsdorf war dies umgekehrt. Die Unterschiede waren auf beiden Standorten zwischen allen Varianten statistisch nicht gesichert (Abbildungen 5 und 6)

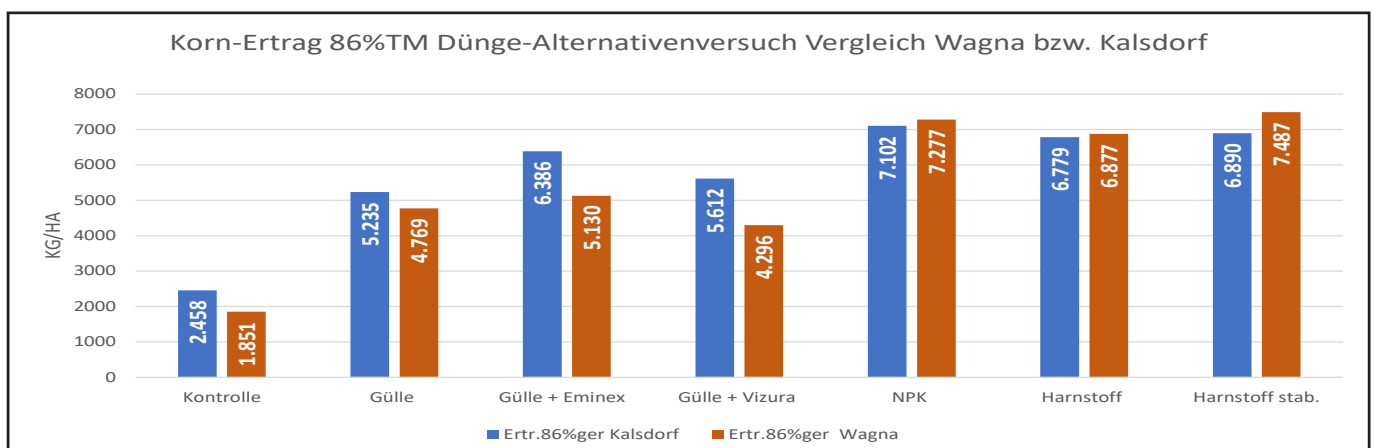


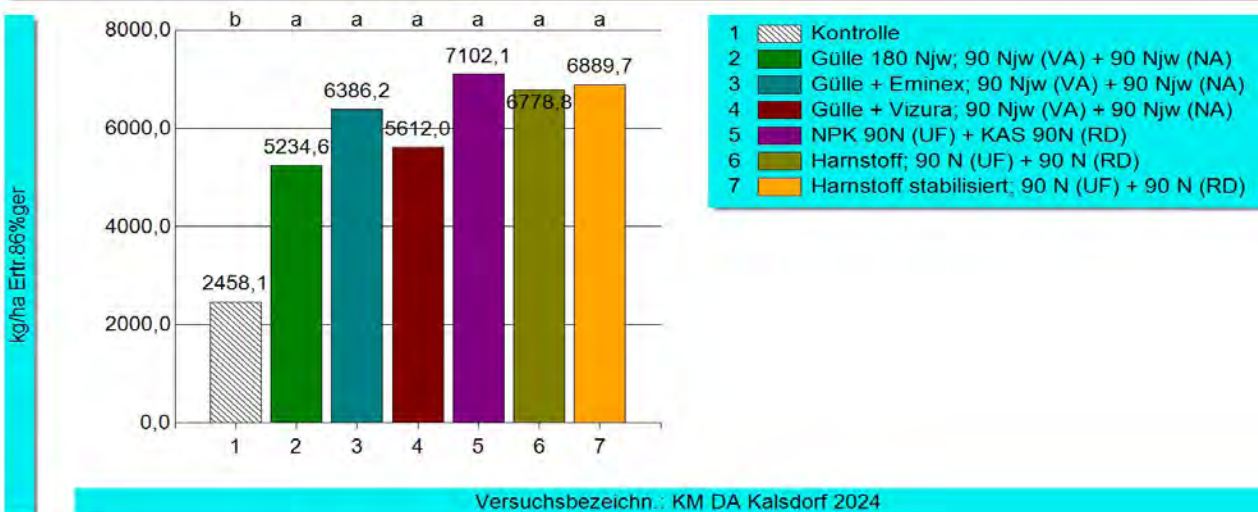
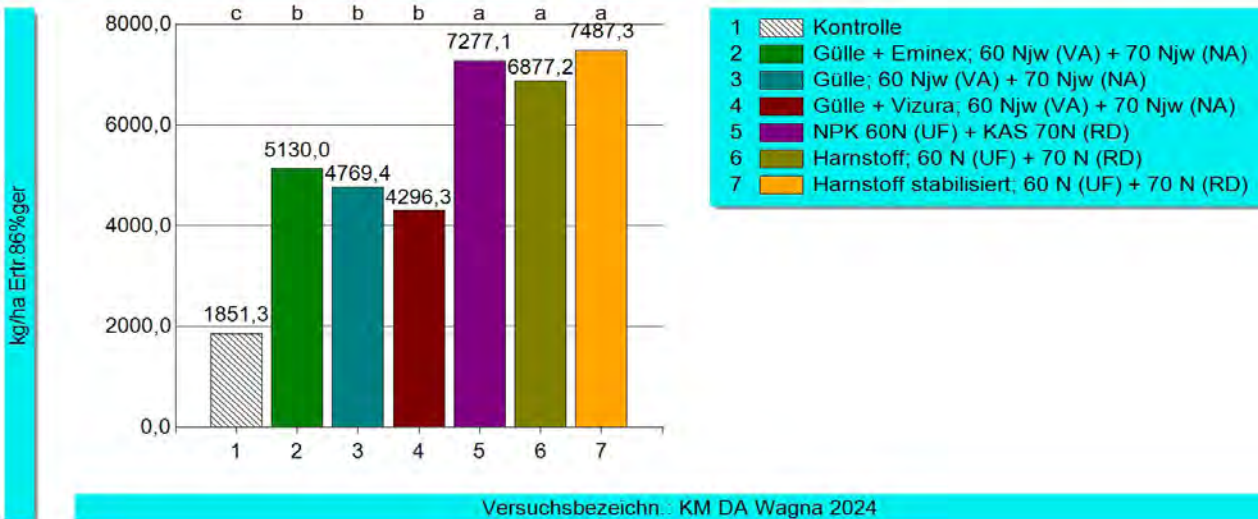
Pflanzen bei der Ernte: In Wagna finden sich in der Kontrollvariante deutlich weniger erntefähige Pflanzen als in den übrigen Varianten, wobei hier - statistisch nicht gesichert - die Mineraldüngervarianten mehr Pflanzen als die Güllevarianten aufweisen. In Kalsdorf sind die Unterschiede auch zur Kontrollvariante nur gering, wobei hier die Variante Gülle u. Eminex am meisten Pflanzen hat (Abbildungen 7 und 8 nächste Seite).



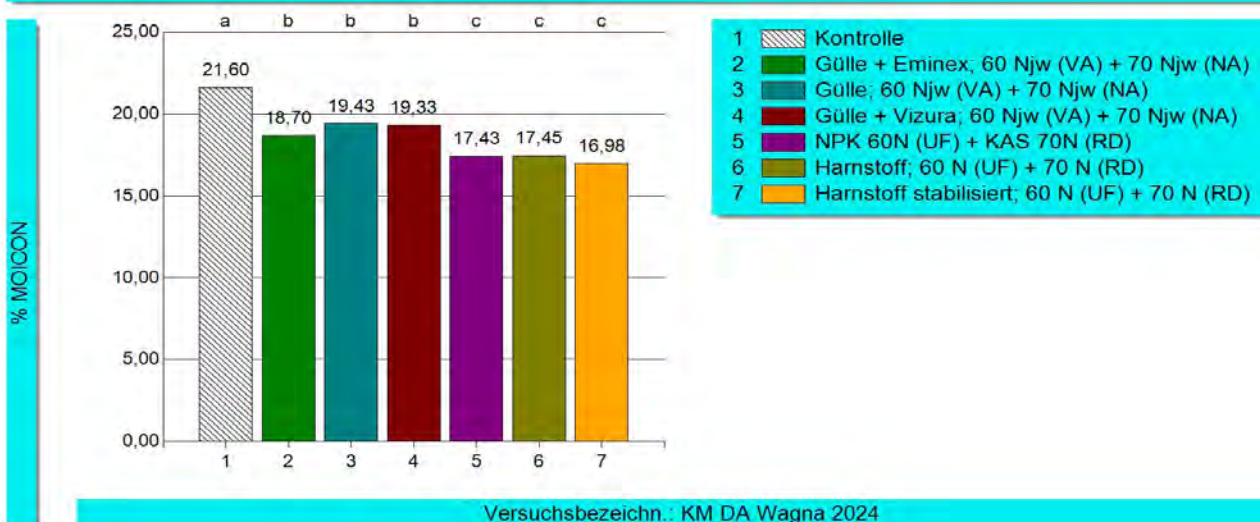
Korntrag bei 86% TM:

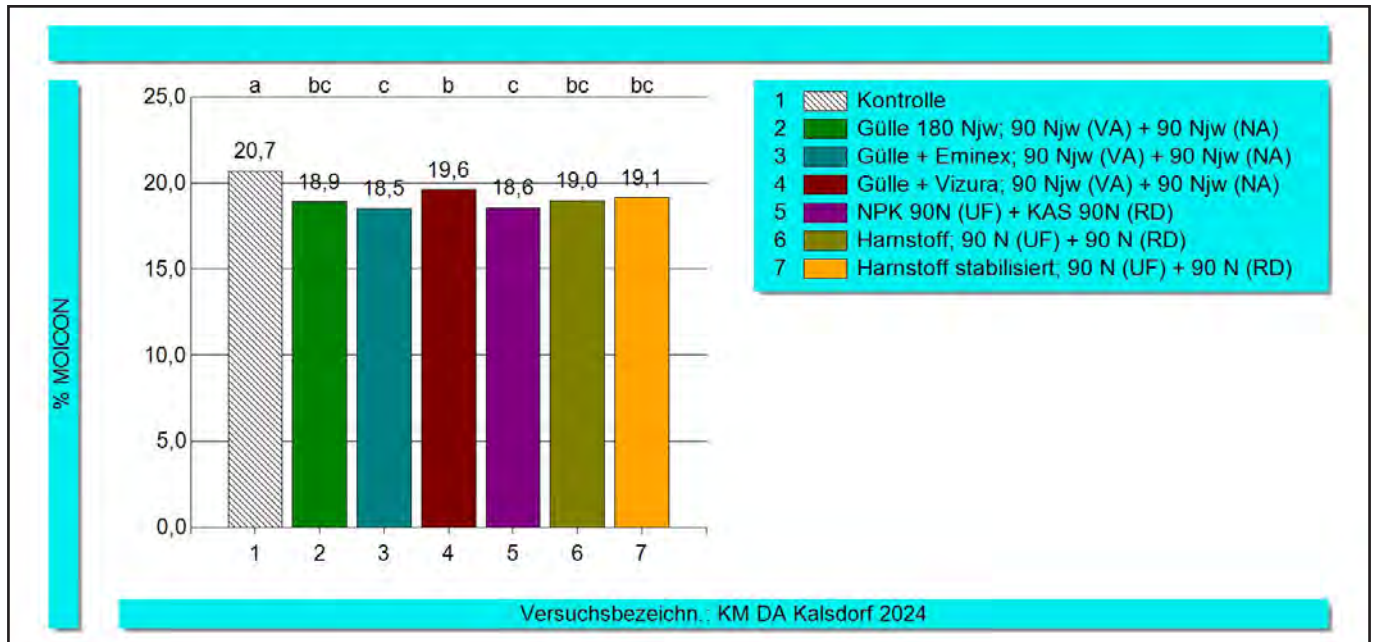
Beim Korntrag kommen die ungünstigen Witterungsbedingungen 2024 deutlich zum Tragen. In Wagna fällt die Kontrollvariante fast gänzlich aus; die Güllevarianten bleiben statistisch gesichert hinter den Mineraldüngervarianten, wobei die Variante Gülle mit Eminex bei der Gülle am besten abschneidet. Die Variante Stabilisierter Harnstoff erreicht mit knapp 7500 kg/ha den höchsten Wert. In Kalsdorf, wo die Maiserträge im langjährigen Schnitt ein Drittel höher sind als in Wagna, bleiben die Mineraldüngervarianten unter den höchsten Erträgen in Wagna. Die Güllevarianten schneiden hier besser ab als in Wagna, wobei wieder die Variante Gülle und Eminex den besten Ertrag bringt. Die Unterschiede in Kalsdorf zwischen Gülle- und Mineraldüngervarianten sind nicht gesichert. Die Kontrollvariante schneidet mit nur 2.458 kg/ha ebenfalls sehr schlecht ab (Abbildungen 8 unten sowie 9 und 10 nächste Seite)



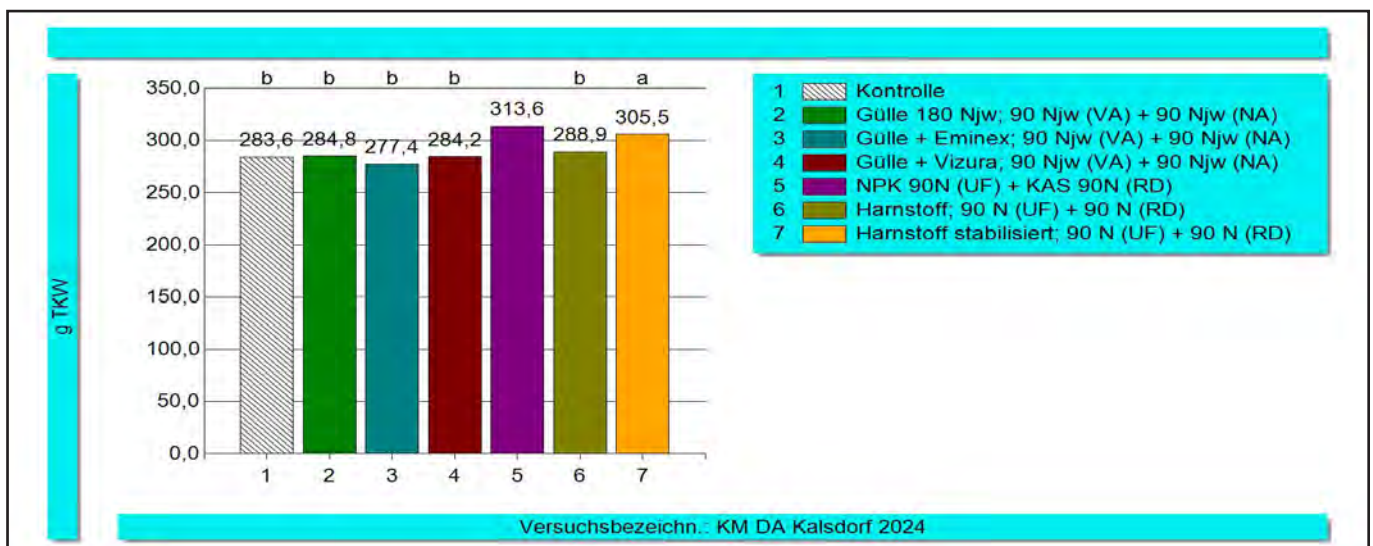
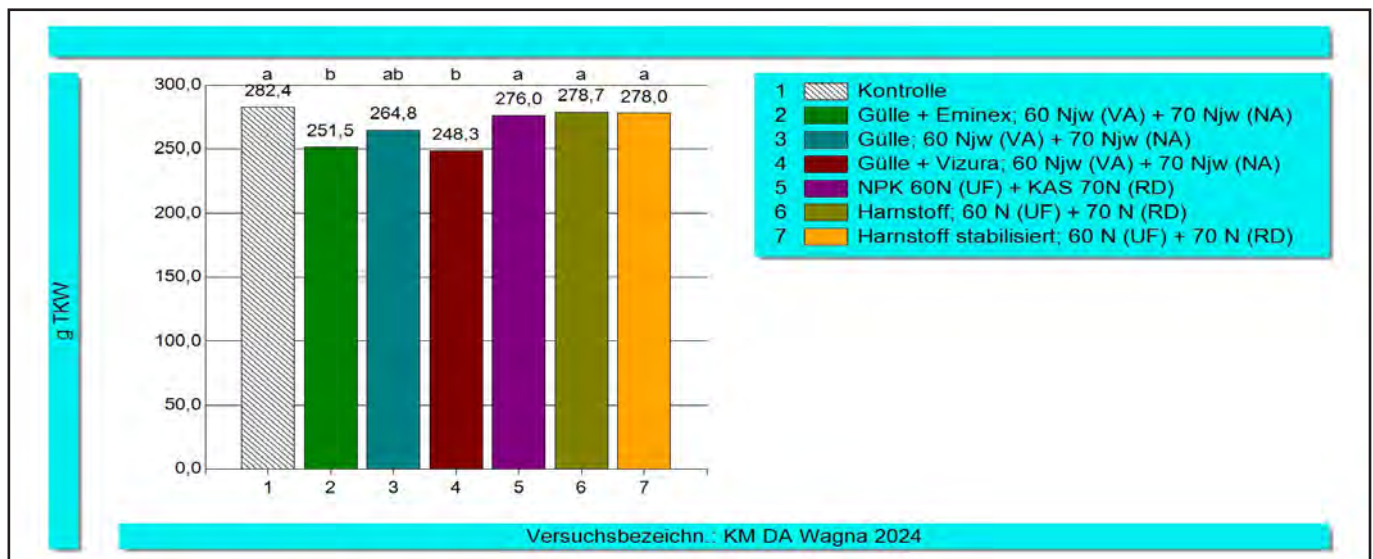


Erntefeuchte: Bei der Erntefeuchte ist in Wagna ein eindeutiger Unterschied zwischen Gülle- und Mineraldünger-behandelten Varianten festzustellen. Die Erntefeuchte bei den Güllevarianten ist bis zu 2 % höher. In Kalsdorf ist dieser Unterschied nicht gegeben, hier liegen die Mineraldüngervarianten z.T. über den Güllevarianten. Generell war die Erntefeuchte im Jahr 2024 mit Werten unter 20% sehr niedrig (Abbildungen 11 unten und 12 nächste Seite oben).





Tausendkorngewicht: Das Tausendkorngewicht ist in beiden Flächen in den Mineraldüngervarianten höher. Interessanterweise hat in Wagna die Kontrollvariante das höchste Tausendkorngewicht. In Wagna ist kein Unterschied zwischen stabilisiertem und „normalem“ Harnstoff festzustellen, während in Kalsdorf der stabilisierte Harnstoff einen gesichert höheren Wert aufweist (Abbildungen 13 und 14).



Proteinertag: Beim Proteinertag zeigen sich relativ deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Düngevarianten. Der Proteingehalt in % der TM ist in Wagna in allen Varianten etwa gleich, in Kalsdorf weisen die Varianten mit NPK bzw. stabilisiertem Harnstoff etwas höhere Gehalte auf. In Verbindung mit dem Kornertrag ergibt sich daraus, dass in beiden Flächen der Proteinertag der Güllevarianten hinter denen der Mineraldüngervarianten liegt. Innerhalb der Güllevarianten bringt jeweils der Zusatz von Eminex höhere Erträge. Bei den Mineraldüngervarianten ist dieser Wert jeweils beim reinen Harnstoff am geringsten (Abbildungen 15 und 16).

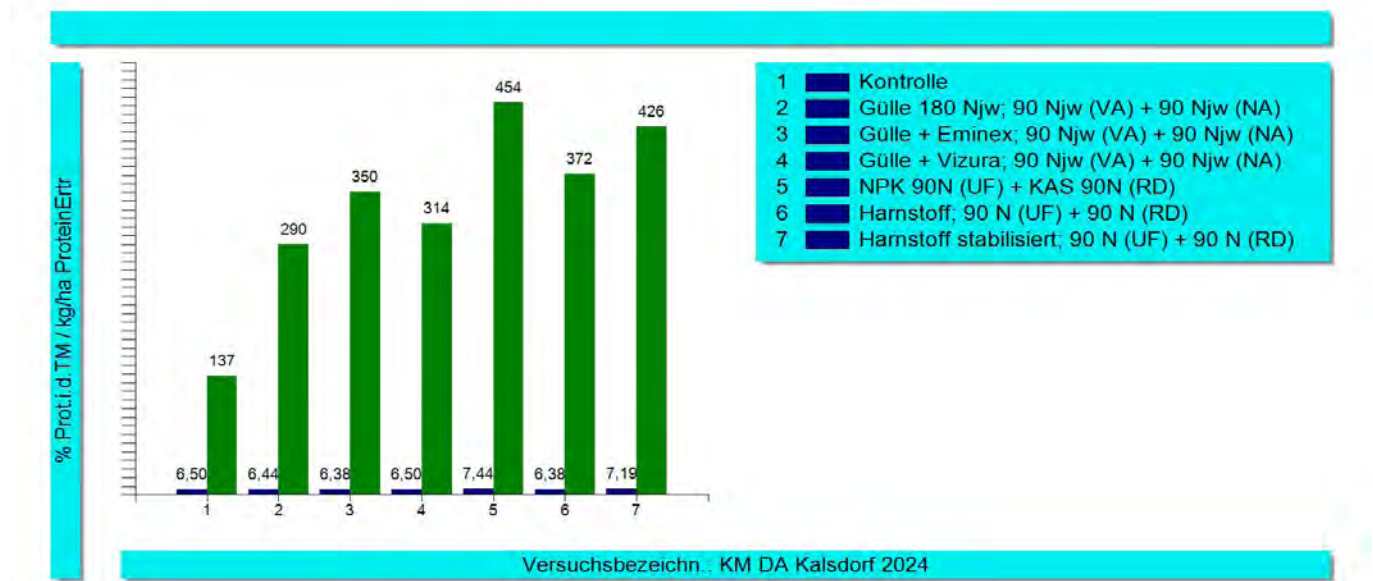
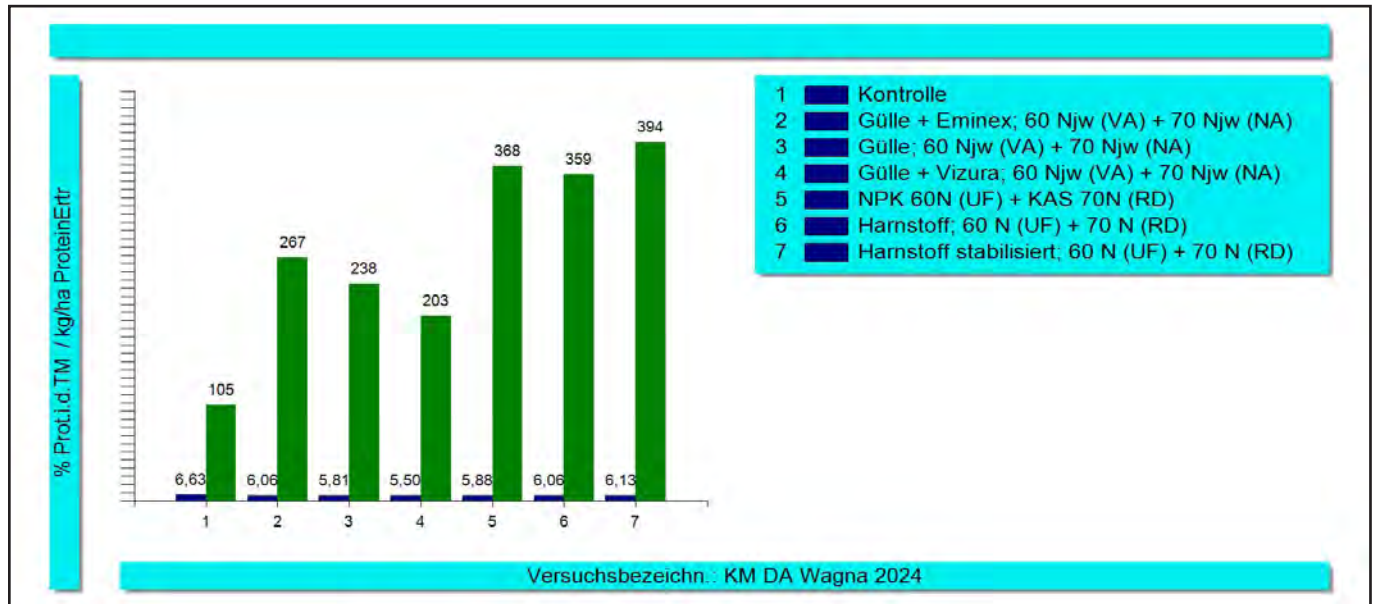


Tabelle 1: AOV Mittelwerttabelle Düngelalternativen-Versuch Wagna

KM DA Wagna 2024 ARM 2024.4 AOV Mittelwerttabelle

Boniturart		Pfl/ha Aufgang		Pfl/ha Ernte		Gänsehalswuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha feucht		Erntefeuchte		Ertrag 86% ger.	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Nr.	Name														
1	Kontrolle	83.135	-	68.452	b	-	na	0,21	-	2.044	c	21,6	a	1.851	c
2	Gülle + Eminex 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	84.127	-	80.159	a	-	na	0,41	-	5.490	b	18,7	b	5.130	b
3	Gülle 60 Njw (VA) + 70 Njw(NA)	82.143	-	77.976	a	-	na	0,42	-	5.139	b	19,4	b	4.769	b
4	Gülle + Vizura 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	84.325	-	81.349	a	-	na	0,18	-	4.645	b	19,3	b	4.296	b
5	NPK 60N (UF) + KAS 70N (RD)	85.119	-	83.929	a	0,24		0,31	-	7.621	a	17,4	c	7.277	a
6	Harnstoff 60N (UF) + 70 N (RD)	86.310	-	82.738	a	-	na	0,38	-	7.206	a	17,5	c	6.877	a
7	Harnstoff stabilisiert '60 N (VA) + 70 N (RD)	85.119	-	83.532	a	-	na	0,40	-	7.796	a	17,0	c	7.487	a
LSD P=.05		4.047		5.280		.		0,654 - 1,005		1.299		0,90		1.228	
Boniturart		TM-ErtragGE		Tausend-Korn-Gewicht		HL-Gewicht		Protein i. % d. TS		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Nr.	Name														
1	Kontrolle	1.592	c	282,4	a	65,8	c	6,63		105	c	17	c		
2	Gülle + Eminex 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	4.412	b	251,5	b	67,1	b	6,06		267	b	43	b		
3	Gülle 60 Njw (VA) + 70 Njw(NA)	4.102	b	264,8	ab	66,5	bc	5,81		238	b	38	b		
4	Gülle + Vizura 60 Njw (VA) + 70 Njw (NA)	3.695	b	248,3	b	66,0	c	5,5		203	b	33	b		
5	NPK 60N (UF) + KAS 70N (RD)	6.258	a	276,0	a	70,2	a	5,88		368	a	59	a		
6	Harnstoff 60N (UF) + 70 N (RD)	5.914	a	278,7	a	69,4	a	6,06		359	a	57	a		
7	Harnstoff stabilisiert '60 N (VA) + 70 N (RD)	6.439	a	278,0	a	70,1	a	6,13		394	a	63	a		
LSD P=.05		1.056		17,79		0,86				63,5		10,2			

Tabelle 2: AOV Mittelwerttabelle Düngelalternativen-Versuch Kalsdorf

AOV Mittelwerttabelle Düngelalternativen KM Kalsdorf																		
Boniturart		Pfl/ha Aufgang		Pfl/ha Ernte		Gänse-hals- wuchsin %		Bruch in %		Ertrag/ha feucht		Ernte- feuchte		Ertr.86%ger				
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		KG		%		kg/ha				
Nr.	Name							dAL										
1	Kontrolle	78.175	-	75.397	-	5		3,3	-	2.689	b	20,7	a	2.458	b			
2	Gülle 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	78.373	-	78.373	-	0	-	0,3	-	5.595	a	18,9	bc	5.235	a			
3	Gülle + Eminex 90 Njw (VA) + 90 (NA)	82.738	-	81.746	-	0	-	0,2	-	6.806	a	18,5	c	6.386	a			
4	Gülle + Vizura 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	80.754	-	79.365	-	0	-	0,4	-	6.064	a	19,6	b	5.612	a			
5	NPK 90N (UF) + KAS 90N (RD)	79.167	-	76.984	-	0	-	1,3	-	7.548	a	18,6	c	7.102	a			
6	Harnstoff 90 N (UF) + 90 N (RD)	81.349	-	79.167	-	0,3	-	1,9	-	7.252	a	19	bc	6.779	a			
7	Harnstoff stabilisiert 90 N (UF) + 90 N (RD)	78.968	-	77.976	-	0,5	-	0,6	-	7.371	a	19,1	bc	6.890	a			
LSD P=.05		3179,0		4528,8		0,73		2,32 - 2,85		1647,2		0,68		1.543,3				
Boniturart		TM-ErtragGE		Tausend-Korn- Gewicht		HL-Gewicht		Prot.i.d.T M		ProteinErtr		N-Abfuhr						
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha						
Nr.	Name																	
1	Kontrolle	2.114	b	283,6	b	70,5	d	6,5		137	d	22	d					
2	Gülle 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	4.502	a	284,8	b	73,2	ab	6,44		290	c	46	c					
3	Gülle + Eminex 90 Njw (VA) + 90 (NA)	5.492	a	277,4	b	73,3	ab	6,38		350	abc	56	abc					
4	Gülle + Vizura 90 Njw (VA) + 90 Njw (NA)	4.826	a	284,2	b	71,7	c	6,5		314	bc	50	bc					
5	NPK 90N (UF) + KAS 90N (RD)	6.108	a	313,6		73,9	a	7,44		454	a	73	a					
6	Harnstoff 90 N (UF) + 90 N (RD)	5.830	a	288,9	b	72,1	bc	6,38		372	abc	59	abc					
7	Harnstoff stabilisiert 90 N (UF) + 90 N (RD)	5.925	a	305,5	a	73,2	ab	7,19		426	ab	68	ab					
LSD P=.05		1327,3		11,05		1,016				93,6		15						

Winterweizen - Saatstärken und Reihenweitenversuch

Versuchsfrage: Kann eine Reduktion der Saatstärke bei Winterweizen Vorteile bringen? Die Landwirtschaft sollte bei allen Maßnahmen bestrebt sein, das Verhältnis zwischen Kosten und Ertrag optimal zu gestalten. Wie dieses Verhältnis bei der Aussaat von Winterweizen aussieht, soll ein Reihenweiten- und Saatstärkenversuch, angelegt von der Versuchsstation für Pflanzenbau in Kooperation mit der Pflanzenbauabteilung der Landwirtschaftskammer Steiermark, aufzeigen. Dazu wurden auf dem sog. Feistritzacker in Kalsdorf bei Ilz folgende Reihenweiten bzw. Saatstärken getestet:



Variante	Reihenabstand bzw. Saatstärke
A	12,5 cm; 250 Körner / m ²
B	12,5 cm; 150 Körner / m ²
C	25 cm; 250 Körner / m ²
D	25 cm; 150 Körner / m ²

Aussaatführung:

Anbau (19.10.2023): Sorte Aurelius, TKG 43,9 g; Saatmenge 65,9 kg/ha (150 K/m²) bzw. 109,8 kg/ha (250 K/m²)

Düngung: 300 kg KAS 27% am 12.04.2024

Herbizidbehandlung: 0,1 l Husar OD + 3 kg Epso Microtop (15% MgO + 31%SO₃) = 12,4% S + 0,9% B + 1% Mn am 22.03.2024

Halmverkürzer: Prodax 0,7 kg/ha am 05.04.2024

Insektizid: 0,075 l/ha Karate Zeon am 29.05.2024

Fungizid: 1 l/ha Prosaro am 29.05.2024; **Ernte (Kerndrusch)**: 11.07.2024

Parzellengröße: brutto: 3 x 9 = 27 m²; netto: 1,5 x 7 = 10,5 m²

Versuchsanlage: 1-fakt. Blockanlage, 4 Varianten x 4 Wiederholg. = 16 Parzellen

Anmerkung: Nachdem die eingesetzte Sämaschine über keine Einzelreihenabschaltung verfügt, wurde in der Variante 25 cm Reihenabstand nach dem Aufgang jede 2 Reihe manuell entfernt

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Entwicklung einzelner Varianten am 18.3.2024 (links) bzw. am 29.5.2024 (rechts)



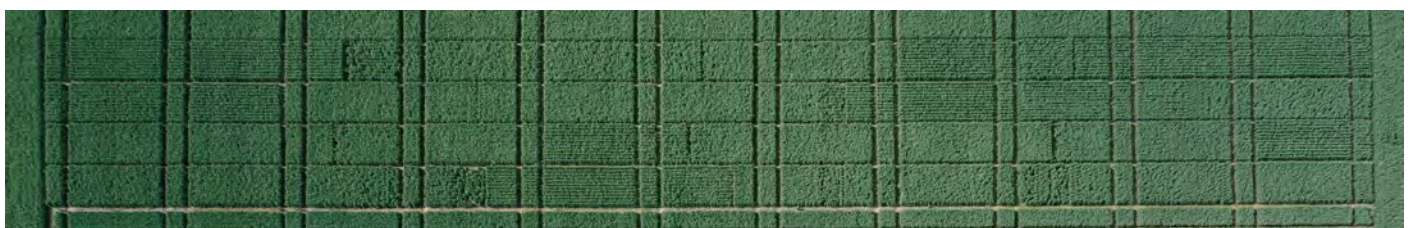
Die Abbildung 3 zeigt ein Luftbild des Gesamtversuches am 22.05.2024 (WH = Wiederholung)

WH 4
V

WH 3
V

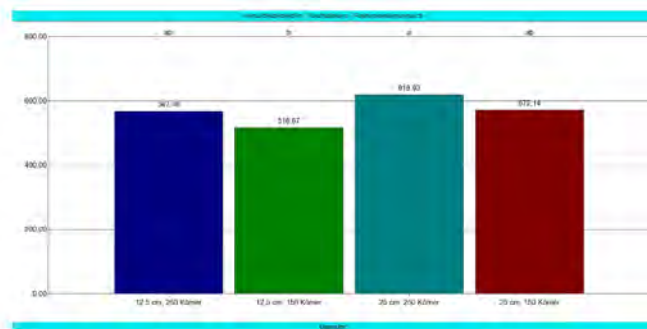
WH 2
V

WH 1
V

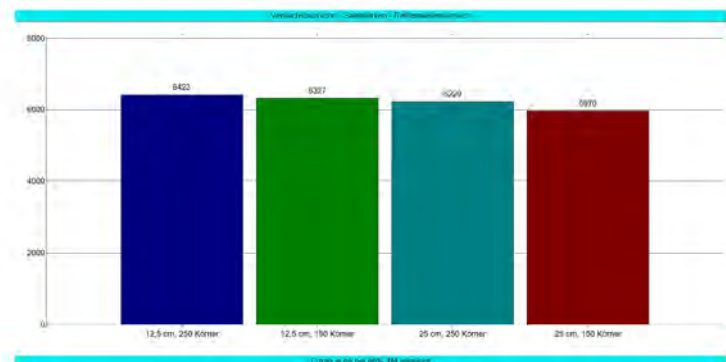


Ergebnisse

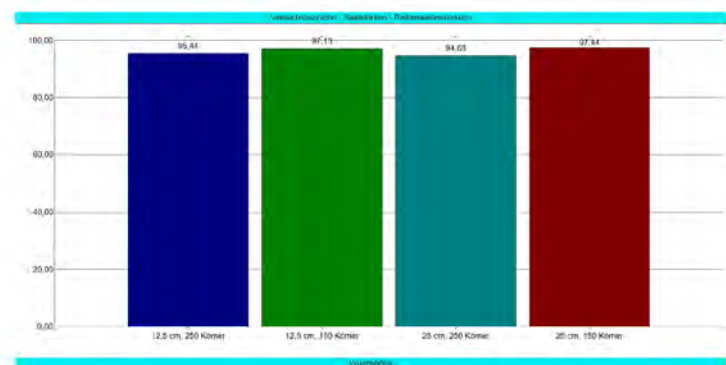
Ährenzahl: Bei der Ährenzahl je m² wiesen die Varianten mit 250 Körnern jeweils höhere Werte auf als die Varianten mit 150 Körnern. Die höchste Ährenzahl mit 619 Ähren je m² erreichte die Variante 25 cm/250 Körner. Bei den Reihenweiten lagen die Varianten mit 25 cm Abstand vor den Varianten mit 12,5 cm Abstand (Abbildung 4):



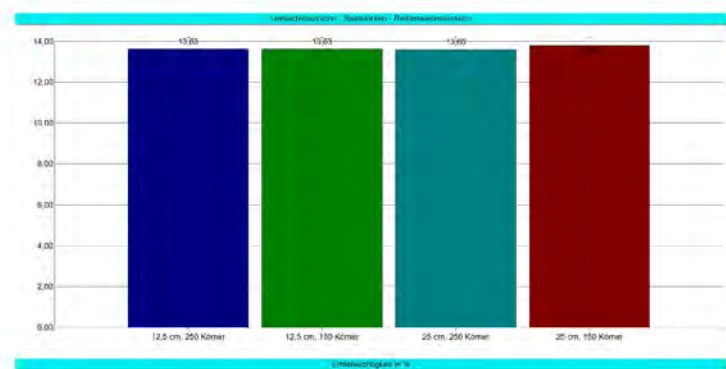
Kornertrag: Beim Kornertrag bei 86%TM waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten statistisch nicht gesichert. Den höchsten Wert mit 6.423 kg/ha erzielte die Variante 12,5 cm/250 K, den geringsten Ertrag mit 5.970 kg die Variante 25 cm/150 K. Die beiden Varianten mit 12,5 cm Reihenabstand lagen dabei vor den Varianten mit 25 cm Reihenabstand (Abbildung 5):



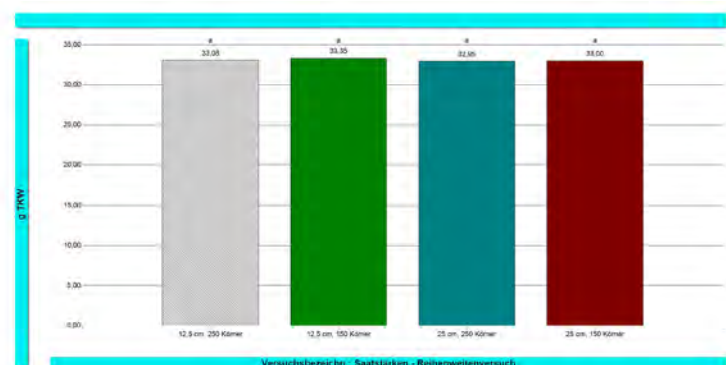
Wuchshöhe: Bei der Wuchshöhe waren kaum Unterschiede zwischen den Varianten festzustellen. Die durchschnittlichen Höhen lagen zwischen 94,63 cm bei der Variante 25 cm/250 K und 97,44 cm bei der Variante 25 cm/150 K. Tendenziell lagen die Varianten mit der geringeren Saatstärke von 150 K vor den Varianten mit 250 K (Abbildung 6):



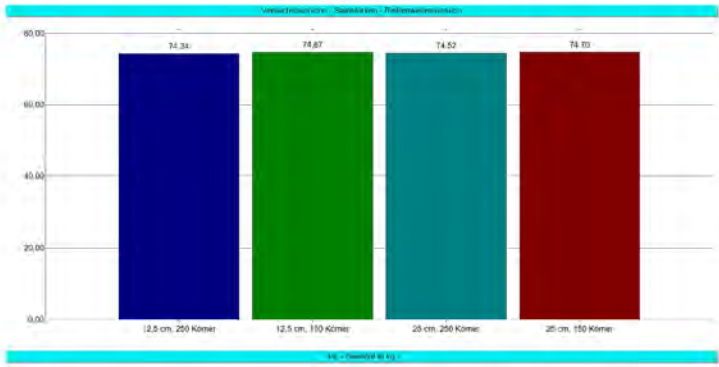
Erntefeuchte: Die Erntefeuchte war mit Werten zwischen 13,60 % und 13,80 % bei allen Varianten sehr gleichmäßig. Hier haben die verschiedenen Abstände bzw. Saatstärken heuer offensichtlich keine Unterschiede bewirkt (Abbildung 7):



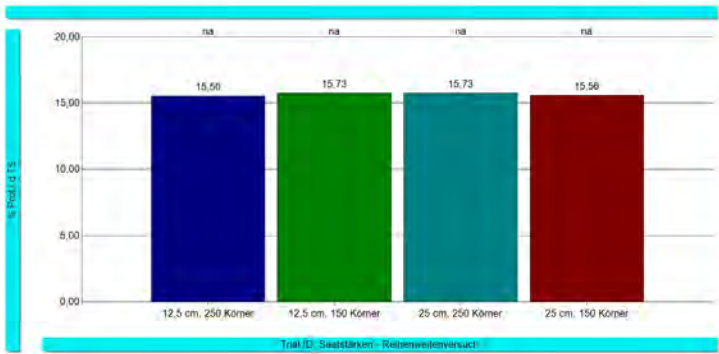
Tausendkorngewicht: Wie bei der Erntefeuchte war auch das Tausendkorngewicht bei allen Varianten mit Werten zwischen 32,95 g und 33,35 g sehr gleichmäßig (Abbildung 8):



Hektolitergewicht: Wie schon bei den vorherigen Ertragsparametern gibt es auch beim Hektolitergewicht keine nennenswerten Unterschiede. Mit Werten knapp über 74 kg liegt es noch über der Grenze für Futterweizen (Abbildung 9):



Proteingehalt: Der Proteinanteil in % der Trockensubstanz ist relativ hoch. Dieser liegt zwischen 15,50% und 15,73% und ist ebenfalls zwischen den Varianten sehr ausgeglichen (Abbildung 10):



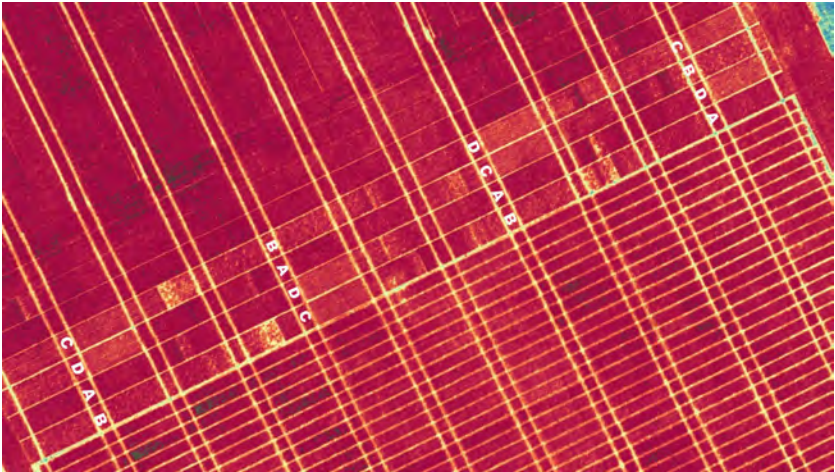
Bei der Untersuchung auf Mykotoxine (DON) lagen alle Varianten unter der Bestimmungsgrenze von 200 µg/kg.

Wirtschaftlichkeitsberechnung: Vergleicht man den erzielten Ertrag und den daraus resultierenden Erlös (Stand Herbst 2024) mit den aufgewendeten Saatgut-Kosten, zeigen die Varianten mit der niedrigen Saatstärke auch etwas geringere Ergebnisse. Der etwas bessere Ertrag der hohen Saatstärken reicht dabei aus, die höheren Saatgutkosten abzudecken (Tabelle 2):

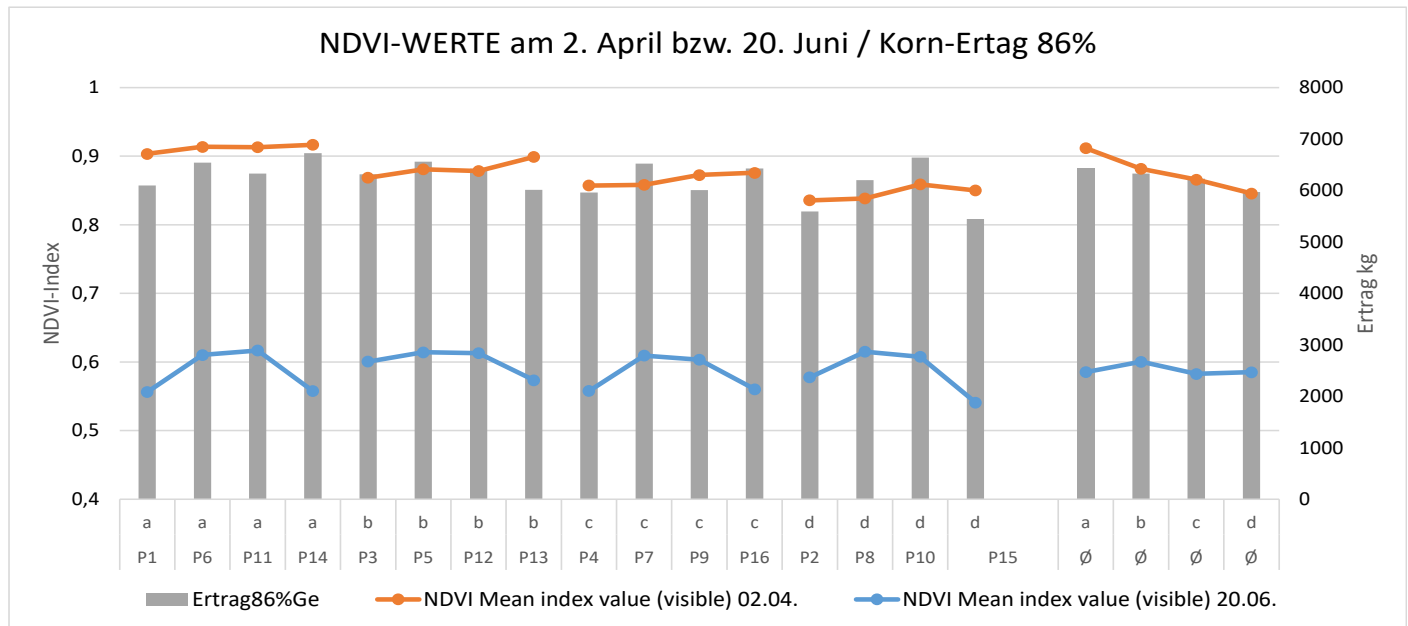
Reihenabstand cm	Saat-Stärke Körner /m²	TKG g	Saatmenge kg je ha	Saatgutpreis €/kg	Saatgutkosten /ha €	Ertrag 86% kg / ha	Erlös €/T	Erlös gesamt	Erlös abzgl. Saatgut-Kosten
12,5	150	43,9	65,9	0,86 €	56,94 €	6327,5	230,00 €	1.455,33 €	1.398,39 €
12,5	250	43,9	109,8	0,86 €	94,87 €	6422,8	230,00 €	1.477,23 €	1.382,37 €
25	150	43,9	65,9	0,86 €	56,94 €	5969,5	230,00 €	1.372,99 €	1.316,05 €
25	250	43,9	109,8	0,86 €	94,87 €	6229,5	230,00 €	1.432,79 €	1.337,92 €

Multispektraldaten

In der Versuchsstation für Pflanzenbau sollen zukünftig verstärkt Multispektraldaten aus Drohnenbefliegungen für die Bonitur der Pflanzenentwicklung eingesetzt werden. Dazu wurde die Versuchsfläche im Frühjahr mehrmals beflogen. Als Vegetationsindex für die Photosynthese-Aktivität der Vegetation und den Biomasseanteil wurde der NDVI (Normierter-Differenz-Vegetationsindex) verwendet. Die Abbildung 11 zeigt die NDVI-Intensität der Versuchsfläche am 2.4.2024. Je intensiver die Rotfärbung, umso höher ist der Biomasseanteil bzw. die Chlorophyll-Aktivität (v.a. in den Parzellen mit engerem Reihenabstand /Varianten A und B)



In der Abbildung 13 sind die durchschnittlichen NDVI-Werte vom 2. April und vom 20. Juni für die einzelnen Parzellen sowie für den Durchschnitt der Varianten angegeben. Die Werte im April zeigen hohe biologische Aktivität (vegetative Phase) an, während im Juni bereits niedrigere Werte (beginnende bzw. fortschreitende Abreife) festzustellen sind. Interessant ist, dass die mittleren NDVI-Werte im April in den meisten Parzellen relativ parallel mit dem späteren Ertrags-
ergebnis verlaufen.



Mittelwerttabelle

Boniturart		Ertrag/ha feucht		Ernte- feuchte		Ertr.86%ger		TM-Ertrag		Tausend- Korn- Gewicht		HL-Gewicht		Protein i.% d.TS		Protein- Ertrag	
Einheit der Bonit.		kg/ha		%		kg/ha		kg/ha		g		kg		%		kg/ha	
Nr.	Variante																
1	12,5 cm, 250 Körner	6.498	-	13,63	-	6.423	-	5.524	-	33,08	-	74,34	-	15,5	-	856	-
2	12,5 cm, 150 Körner	6.379	-	13,63	-	6.327	-	5.442	-	33,35	-	74,67	-	15,7	-	856	-
3	25 cm, 250 Körner	6.288	-	13,60	-	6.229	-	5.357	-	32,95	-	74,52	-	15,7	-	843	-
4	25 cm, 150 Körner	6.041	-	13,80	-	5.970	-	5.134	-	33,00	-	74,70	-	15,6	-	799	-
LSD P=.05		501,37		0,296		542,7		466,7		1,842		1,071				72,8	

Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).

Abbildung 14: Versuchsbeerntung am 16.07.2024



Braugerste-Düngungs-Versuch Kobenz

Unter dem Aspekt der Regionalität und des ökologischen Fußabdruckes wird der regionale Anbau von Braugerste für Brauereien zunehmend interessanter. Im oberen Murtal wurde dazu 2021 eine entsprechende Initiative gestartet. Dabei stellte sich die Frage, welches Düngemanagement bzw. welche Düngemengen eine für die Vermälzung gut geeignete Braugerste benötigt. Von der Versuchsstation für Pflanzenbau in Hatzendorf wurde dazu gemeinsam mit der LFS Kobenz und dem Saatbauverein Murboden ein entsprechender Versuch angelegt.

Versuchsdaten 2024

Standort: Kobenz Vorfrucht: Winterweizen
Anbau: 20.03.2024 Saatstärke: 275 Kö/m²
Parzellengröße: 9,0 m x 1,50 m netto
Grunddüngung:
Rindergülle ca. 10 m³ 14.03.2024 v.A
NPK 15:15:15 250 kg/ha 13.04.2024 (EC 21)
Versuchsdüngung: EC 31 flächig Düngerstreuer VS 06.05.2024
Pflanzenschutz: 07.05.2024 150 ml/ha Husar Plus, 1,5 l/ha Dicopur M, 0,2 l/ha Sumicidin Top;
12.06.2024 1,5 l/ha Input Xpro, 1l/ha Folpan, 0,2 l/ha Sumicidin Top
Bodenuntersuchung Herbst 2023: P 77mg C, K 201 mg C, pH Wert: 5,6
Versuchsaufbau: 3 faktorielle Blockanlage: 1-Faktor (Sorte), 2-Faktor (Grunddüngung), 3-Faktor (Düngungshöhe)

16 Varianten (siehe Tabelle1 rechts) x 4 Wiederholungen = 64 Parzellen
Ernte: 24.07.2024

Variante	Beschreibung	N-Höhen
1	AVUS; Mineraldünger; 0 (30)	0 N (37)
2	AVUS; Mineraldünger; A	57 N
3	AVUS; Mineraldünger; B	80 N
4	AVUS; Mineraldünger; C	100 N
5	AVUS; Rindergülle; 0	0 N (37)
6	AVUS; Rindergülle; A	57 N
7	AVUS; Rindergülle; B	80 N
8	AVUS; Rindergülle; C	100 N
9	SKYWAY; Mineraldünger; 0 (30)	0 N (37)
10	SKYWAY; Mineraldünger; A	57 N
11	SKYWAY; Mineraldünger; B	80 N
12	SKYWAY; Mineraldünger; C	100 N
13	SKYWAY; Rindergülle; 0 (30)	0 N (37)
14	SKYWAY; Rindergülle; A	57 N
15	SKYWAY; Rindergülle; B	80 N
16	SKYWAY; Rindergülle; C	100 N
Grunddüngung		Menge
Organisch	Rindergülle	ca. 10m3
Mineralisch	NPK 15:15:15	250 kg/ha

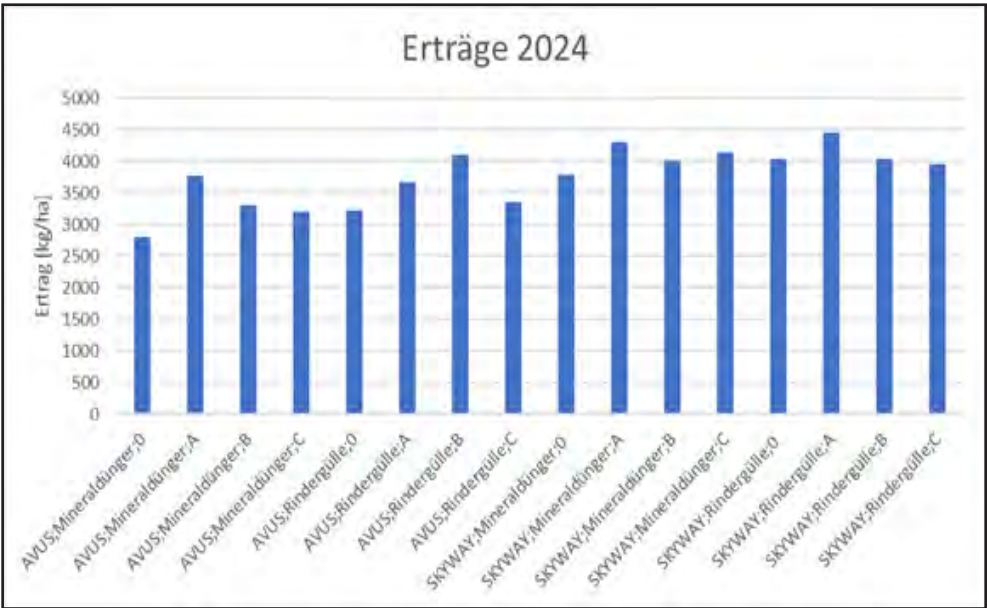
Ergebnisse:

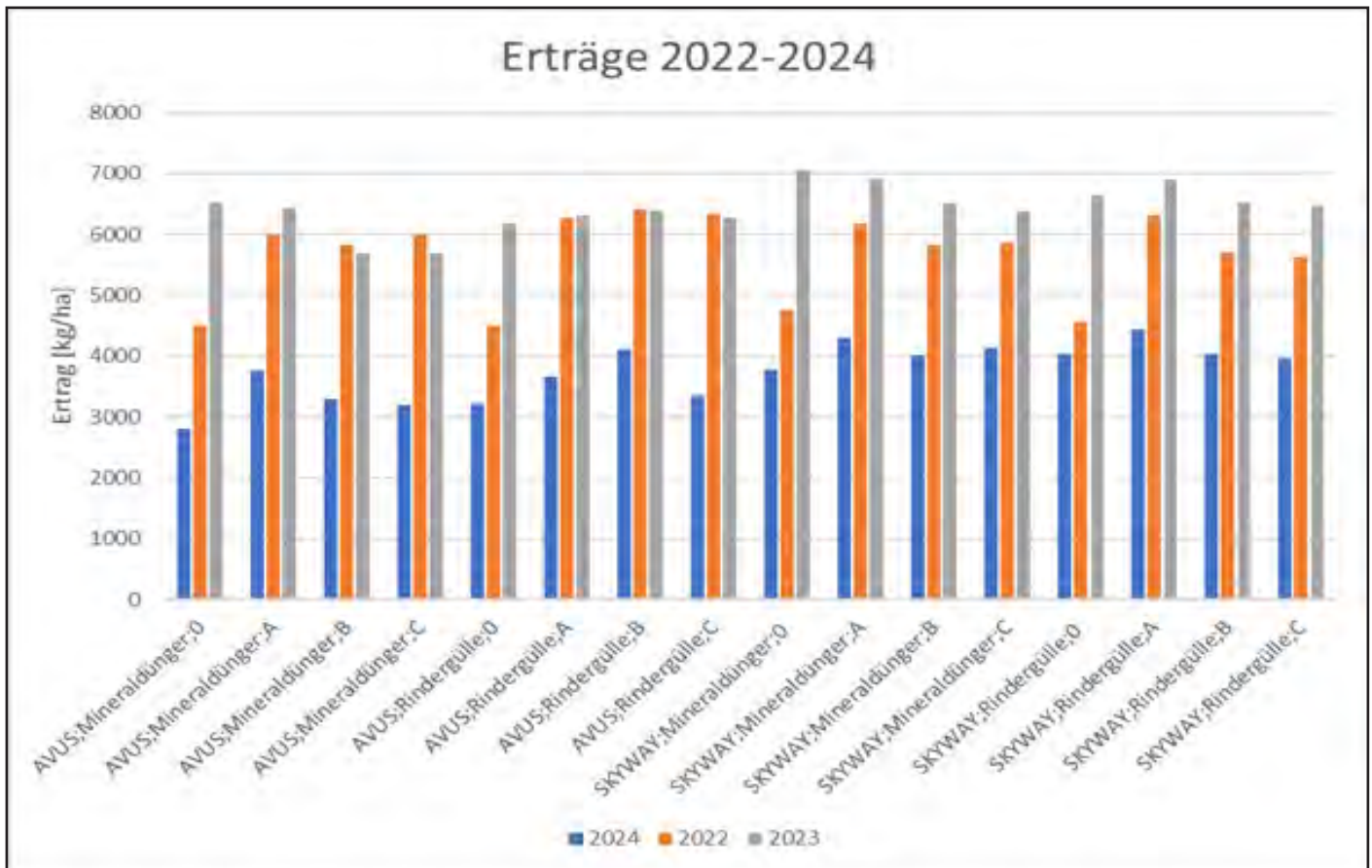
Kornertrag 2024:

Die Kornerträge im Jahr 2024 reichen von knapp 3000 kg/ha bei der Kontrollvariante der Sorte Avus bis zu knapp 4500 kg/ha bei der Variante Rindergülle A der Sorte Skyway (Abbildung 1).

Erträge – Mehrjährige Auswertung:

Vergleicht man die Erträge über die letzten drei Jahre, so ergibt sich ein sehr differenziertes Bild. Waren die Erträge 2022 und 2023 in beiden Jahren bei einem Niveau bei ca. 6000 kg/ha, lag der Durchschnittsertrag 2024 nur mehr bei knapp über 3500 kg/ha. Durch das geringere Ertragsniveau sind auch die zu hohen Proteingehalte zu erklären, welche die Gerste teilweise nicht mehr braufähig machen (Abbildung 2 nächste Seite).

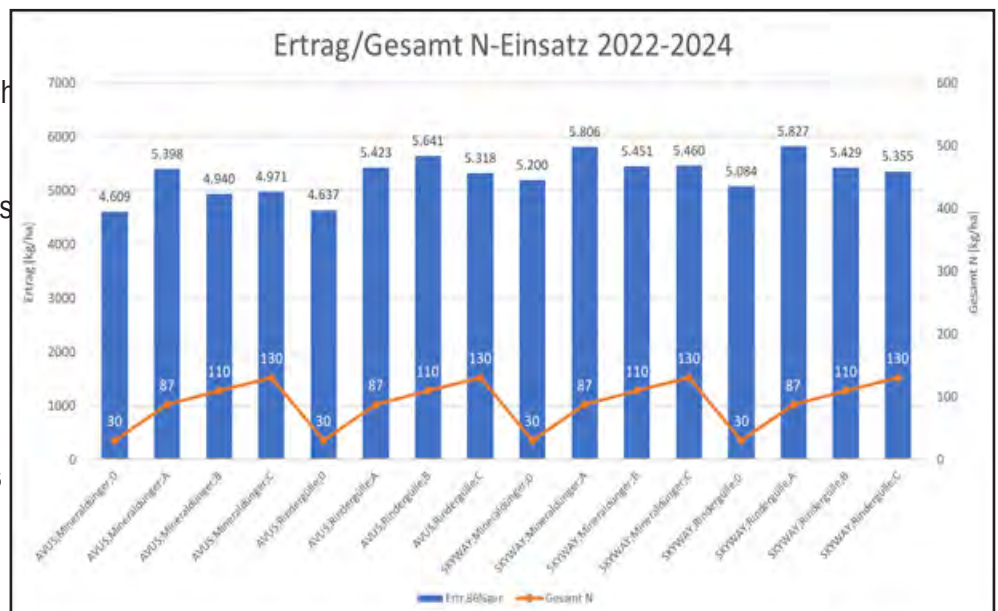




Düngung:

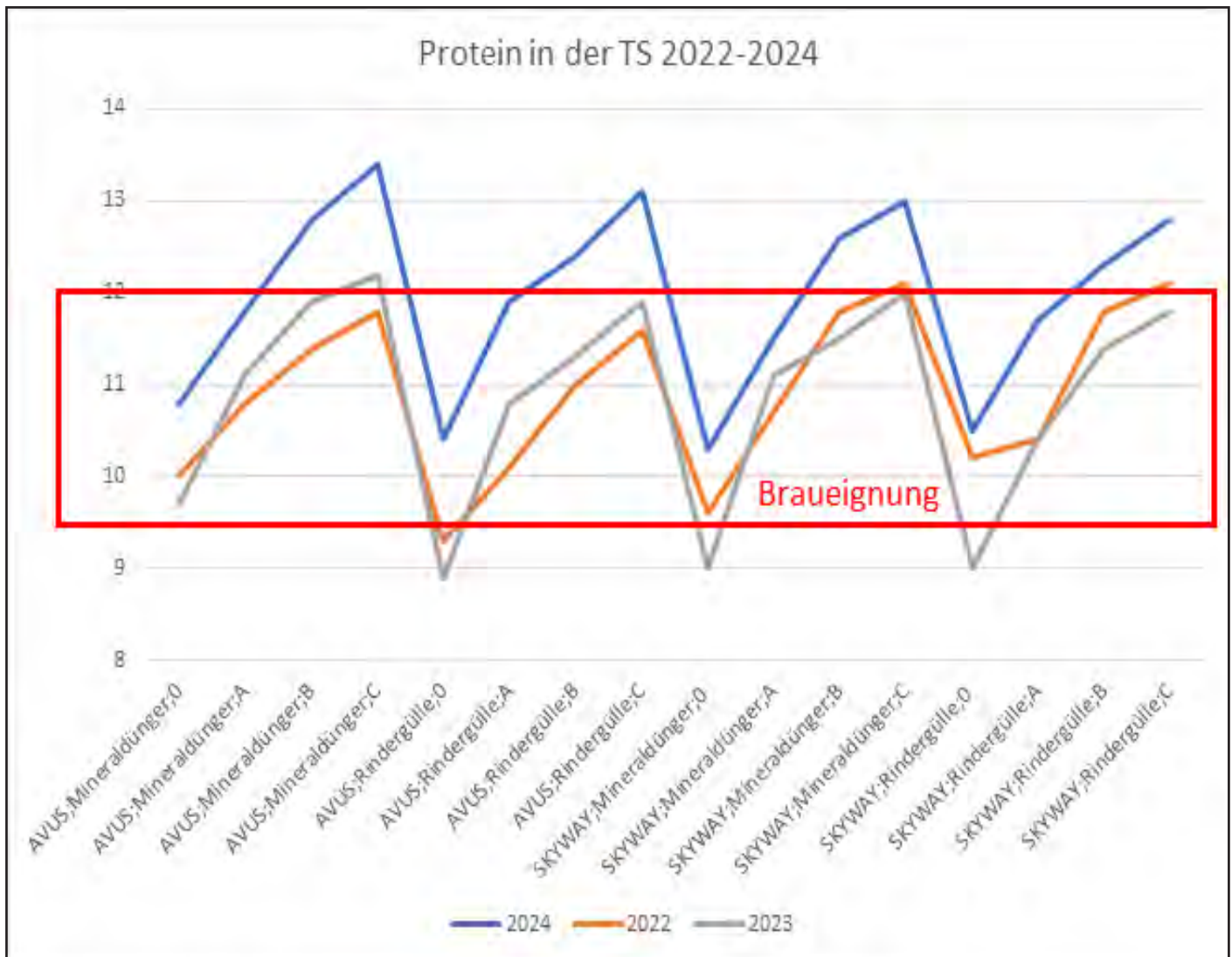
Betrachtet man die verschiedenen Düngergaben und die daraus resultierenden Erträge, so lässt sich schnell darauf schließen, dass mehr als 57 kg Reinstickstoff als Zusatzdüngung zu den 30 kg N aus den Volldüngern (15:15:15 oder Rindergülle) weder den Gesamtertrag noch die Wirtschaftlichkeit des Anbaus verbessern (30+57 kg = 87 kg Gesamt-N). Durch die höheren Zusatzdüngungen wurde die Lageranfälligkeit des Getreides deutlich erhöht, was die Beernung der Parzellen erschwerte und auch die Verluste erhöhte. Aufgrund des Versuchsdesigns

konnten keine Wachstumsreglermaßnahmen bei den hochgedüngten Varianten zugefügt werden, welche dem Lager entgegenwirken hätten können. Über den Dreijahresschnitt konnte die Sorte Skyway mit einem Durchschnittsertrag von über 5.800 kg/ha bei einer Gesamtstickstoffdüngung von 87 kg/ha die besten Erträge und auch Proteinqualitäten für die Braueignung aufweisen (Abbildung 3)



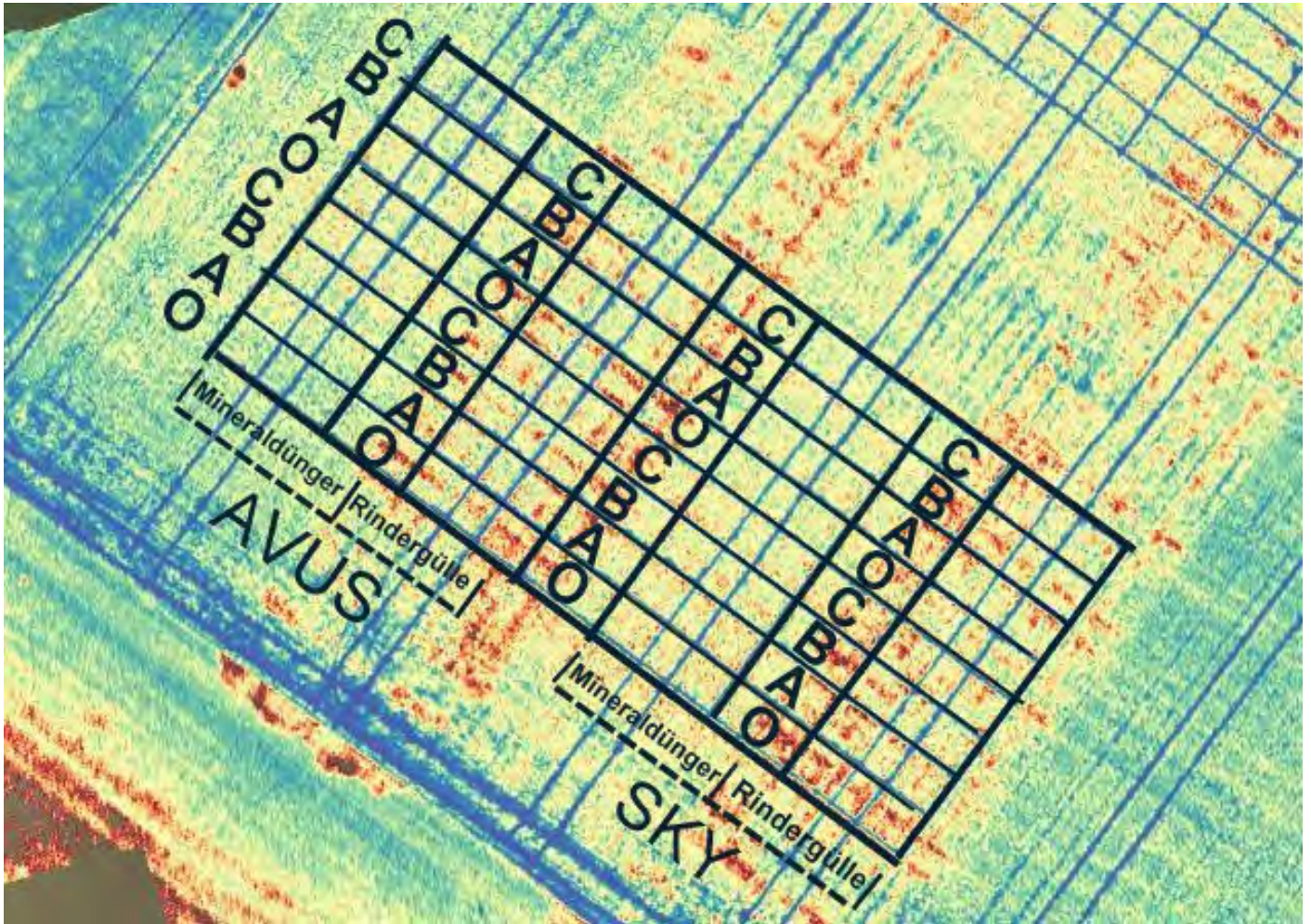
Proteinanteil:

Für einen optimalen Brauprozess ist ein Proteingehalt in der Trockensubstanz von 9,5 bis 12 % notwendig (siehe roter Rahmen). Im ertragsschwachen Erntejahr 2024 sind die zwei höher gedüngten Varianten (80 N und 100 N Zusatzdüngung) über die max. geforderten 12 % Proteingehalt gekommen. Keine zusätzliche N-Düngung zur Grunddüngung führte im Jahr 2023 zu einer Unterschreitung der 9,5% - Marke (Abbildung 4).

Multispektral-Daten:

Die Multispektralaufnahme vom 12.05.2024 zeigt die sehr gleichmäßige Düngerverteilung des Mineraldüngers und die etwas variierende Verteilung der Gülle, welche sich an den dunkleren Stellen in den Parzellen erkennen lässt. Es zeigt auch, dass die Wirkung der Gülle-Grunddüngung früher eingesetzt hat als die Mineraldüngung.

Die unterschiedliche Intensität der Färbung (in diesem Fall Rottöne) gibt Rückschlüsse auf die Stickstoffversorgung der Pflanzen. Je dunkler die Stellen auf dem Bild, desto besser versorgt sind die Pflanzen (Abbildung 5 nächste Seite).



Fazit:

- Über die drei Versuchsjahre hat sich gezeigt, dass die Sorte Skyway besser abschneidet als die Sorte Avus unter den Bedingungen im oberen Murtal
- Die optimale Düngungshöhe für den höchsten Ertrag und der Einhaltung der geforderten Proteinwerte liegt in diesem Versuch nach der 30 kg N Grunddüngung mit einem Volldünger, bei einer 57 kg N Zusatzdüngung bei Schossbeginn

Abbildung 6: Luftbild der Versuchsfläche am 04.07.2024. Die unterschiedlichen Sorten sowie die Lagerung in den stärker gedüngten Flächen sind gut zu erkennen

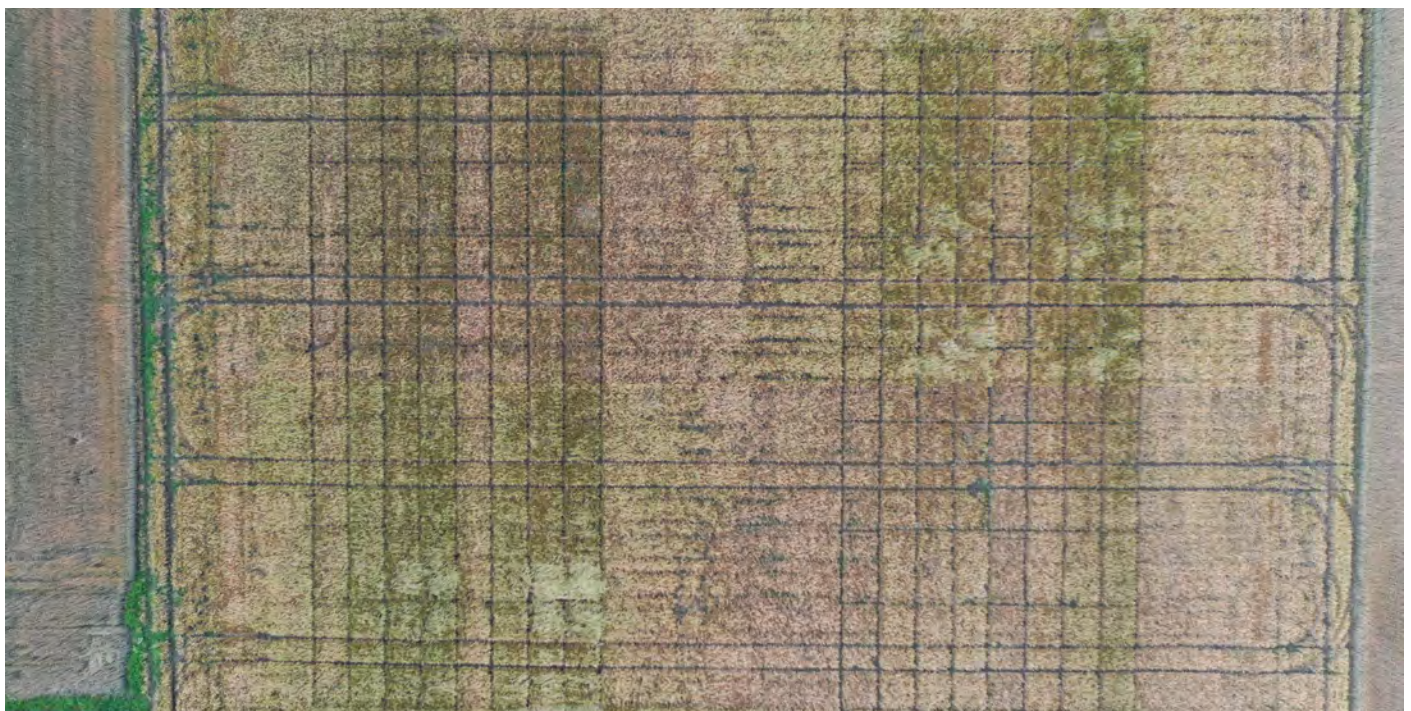


Tabelle 2:
AOV-Mittelwerttabelle

(Braugerste Düngung Kobenz 2024) ARM 2024.2 AOV Mittelwerttabelle																		
Rating Type		Ernte-Feuchte		Ertrag 86%ger		TM-Ertrag ger		Protein i. % d.TS			ausend-Korn-Gewicht		HL-Gewicht		Wuchshöhe		Lagerzahl	
Rating Unit		%		kg/ha		kg/ha		%			g		kg		cm		NUMBER	
No.	Variante																	
1	AVUS 'Mineraldünger 0N	16,63	-	2.797	d	2.406	d	10,8	g	50,3	a	61,3	ef	71,1	d	1	d	
2	AVUS 'Mineraldünger 57 N	17,38	-	3.767	abc	3.240	abc	11,8	ef	51,9	a	62,2	def	76,0	abc	1	d	
3	AVUS 'Mineraldünger 80 N	17,48	-	3.301	bcd	2.839	bcd	12,8	a-d	50,3	a	62,4	cde	76,2	abc	3	abc	
4	AVUS 'Mineraldünger 100 N	17,15	-	3.206	cd	2.757	cd	13,4	a	50,9	a	62,9	bcd	75,4	a-d	3	bcd	
5	AVUS Rindergülle 0 N	17,10	-	3.224	bcd	2.772	bcd	10,4	g	49,7	a	61,2	f	71,7	cd	1	d	
6	AVUS Rindergülle 57 N	17,35	-	3.673	abc	3.159	abc	11,9	ef	51,0	a	62,2	def	76,6	ab	2	bcd	
7	AVUS Rindergülle 80 N	17,90	-	4.105	abc	3.530	abc	12,4	cde	51,2	a	62,4	cde	74,9	a-d	4	ab	
8	AVUS Rindergülle 100 N	17,55	-	3.348	bcd	2.879	bcd	13,1	ab	50,7	a	62,8	bcd	74,4	a-d	4	abc	
9	SKYWAY 'Mineraldünger 0 N	17,05	-	3.787	abc	3.257	abc	10,3	g	47,9	b	63,2	a-d	73,4	bcd	1	d	
10	SKYWAY 'Mineraldünger 57 N	17,05	-	4.309	a	3.706	a	11,5	f	46,2	bcd	63,9	ab	77,8	ab	2	cd	
11	SKYWAY 'Mineraldünger 80 N	17,33	-	4.009	abc	3.447	abc	12,6	bcd	44,7	d	63,5	abc	77,4	ab	3	abc	
12	SKYWAY 'Mineraldünger 100 N	17,48	-	4.135	ab	3.556	ab	13,0	abc	45,7	cd	64,3	a	78,9	a	4	ab	
13	SKYWAY Rindergülle 0 N	16,80	-	4.037	abc	3.472	abc	10,5	g	47,6	bc	63,4	a-d	73,7	bcd	1	d	
14	SKYWAY Rindergülle 57 N	17,60	-	4.449	a	3.827	a	11,7	ef	46,6	bcd	63,6	abc	77,4	ab	3	bcd	
15	SKYWAY Rindergülle 80 N	17,53	-	4.043	abc	3.477	abc	12,3	de	45,6	cd	63,5	abc	78,8	a	5	a	
16	SKYWAY Rindergülle 100 N	17,73	-	3.962	abc	3.407	abc	12,8	a-d	45,7	cd	63,9	ab	76,8	ab	5	a	
LSD P= 05		0,79		533,40		458,70		0,48		1,43		0,81		2,86		1,40		
Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P= 05, Student-Newman-Keuls).																		

Körnerhirse - Sortenversuch 2024

Der Hirseanbau hat vor allem in der Veredelungswirtschaft in den letzten Jahren größere Bedeutung gewonnen. Hirse ist als Alternative zum Körnermais trockenheitstoleranter und kann dennoch gute Erträge liefern. Damit kann sie gut als zusätzlicher Fruchtfolgepartner eingesetzt werden.

Da die Aussaat mit der gleichen Technik wie beim Körnermais möglich ist, wollen wir mit dem Anbau verschiedener Sorten und Auswertung der Ertragsparameter den Landwirten und Beratern Daten für eine aussagekräftige Unterstützung im Hirseanbau zur Verfügung stellen.

Im Jahr 2024 wurden von den Saatgutzüchtern wieder einige neue Sorten in den Versuch eingebracht. Das zeigt eine aktive Züchtungstätigkeit für diese Kultur.

Die Tabelle 1 zeigt die in den letzten Jahren getesteten Sorten. Nachdem mehr als die Hälfte der Versuchssorten 2024 das erste mal im Einsatz waren, werden hier die Ergebnisse aus dem Jahr 2024 ohne mehrjährigen Vergleich beschrieben.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Sorten	Anggy ⁴⁾	Alize ⁵⁾	Alize ⁵⁾	Alligator ⁴⁾	Alligator ⁴⁾	Boreas ⁵⁾	Anggy ⁴⁾
	Ardry ⁷⁾	Anggy ⁴⁾	Alligator ⁴⁾	Anggy ⁴⁾	Anggy ⁴⁾	Ggustav ⁴⁾	Armstrongg ⁴⁾
	Armorik ⁵⁾	Arabesk ⁵⁾	Anggy ⁴⁾	Arabesk ⁵⁾	Ariane ⁵⁾	Icebergg ⁴⁾	Cambridgge ⁴⁾
	Arsenio ²⁾	Ardry ⁷⁾	Armorik ⁵⁾	Armorik ⁵⁾	Benggal ⁶⁾	Justus ⁶⁾	Figgaro ⁴⁾
	Arsky ⁶⁾	Armorik ⁵⁾	Arsky ⁶⁾	Arsky ⁶⁾	Boreas ⁵⁾	Kalatur ⁵⁾	Ggenioso ⁵⁾
	Benggal ⁶⁾	Arsky ⁶⁾	Benggal ⁶⁾	Benggal ⁶⁾	Ggolden ⁵⁾	Leggend ⁴⁾	Ggustav ⁴⁾
	Blogg ⁴⁾	Benggal ⁶⁾	Ggolden ⁵⁾	Ggolden ⁵⁾	Ggustav ⁴⁾	Rosario ⁵⁾	Halifax ⁵⁾
	Brigga ⁵⁾	Dodgge ⁴⁾	Ggustav ⁴⁾	Huggo ⁴⁾	Huggo ⁴⁾	Shamal ⁵⁾	Leggend ⁴⁾
	Dodgge ⁴⁾	Ggivry ⁵⁾	Huggo ⁴⁾	Icebergg ⁴⁾	Icebergg ⁴⁾		RHS2222 ⁵⁾
	Flagg ⁴⁾	Ggolden ⁵⁾	Kalatur ⁵⁾	Kalatur ⁵⁾	Kalatur ⁵⁾		Rosario ⁵⁾
	Ggaby ⁴⁾	Ggustav ⁴⁾	Monsoon ⁵⁾	Maggic ⁵⁾	Mousson ⁵⁾		Siggma ⁶⁾
	Ggolden ⁴⁾	Huggo ⁴⁾	PR88Y92 ³⁾	Monsoon ⁵⁾	RHS 2121 ⁴⁾		
	Ggustav ⁴⁾	Rosario ⁵⁾	Rosario ⁵⁾	PR88Y92 ³⁾	RHS 2122 ⁴⁾		
	Huggo ⁴⁾	RHS1821 ⁴⁾		Rosario ⁵⁾	RHS 2123 ⁴⁾		
	Iggloo ⁵⁾	RHS 1822 ⁴⁾		Shamal ⁵⁾	Rosario ⁵⁾		
	KSH4G02 (Lupus) ²⁾				Shamal ⁵⁾		
	KSH4G04 (Janus) ²⁾						
	KSH6G11 ²⁾						
2) KWS; 3) Pioneer; 4) RAGT; 5) RWA; 6) Saatbau Linz; 7) Maisadour							

Kulturführung 2024:

Anbau (07.05.2024; Abbildung 1 rechts): Wintersteiger Parzellensägerät; Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 31 Körner/m²

Düngung (10.04.2024): NPK 15:15:15 400 kg/ha flächig vor dem Anbau

Herbizid (11.05.2024): 3,5 l/ha Gardo Gold

Ernte (14.10.2024): Kerndrusch mit Parzellenmähdrescher

Parzellengröße: brutto: 11 x 2,8 = 30,8 m², netto 10 x 1,4 = 14 m²



. Die Entwicklung der Kultur verlief trotz größerer Niederschlagsmengen im Mai und bis Mitte Juni relativ gut. Der Aufgang war bei allen Sorten zufriedenstellend. Die Bilddokumentation 1 unten und nächste Seite oben zeigt die Entwicklung der einzelnen Sorten am 16.07.2024:

Code	Sorte
AN	RGT ANGGY
AR	ARMSTRONGG
CA	CAMBRIDGGE
FI	FIGGARO
GG	RGT GGUSTAV
Gge	Ggenioso
Ha	Halifax
LE	RGT LEGGEND
RH	RHS2222
Ro	Rosario
Si	SIGGMA





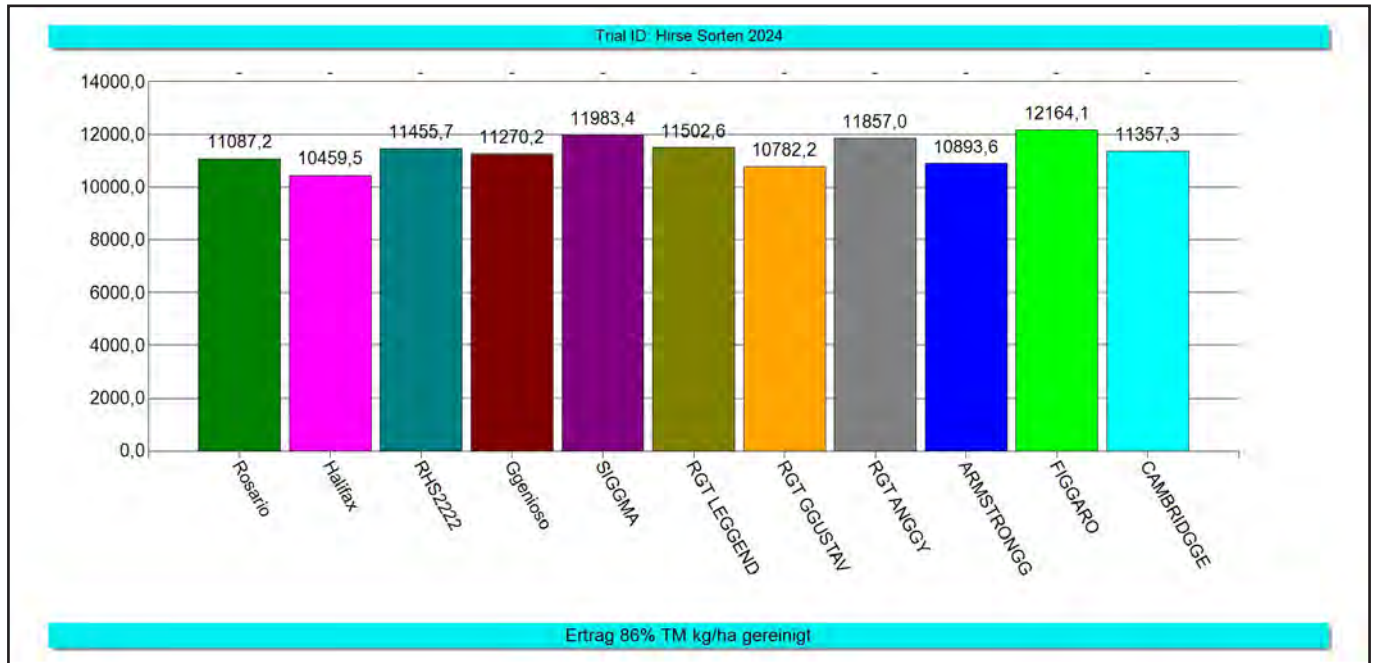
Abbildung 2: Luftbild der Versuchsfläche am 04.09.2024. Die Unterschiede zwischen den Sorten bei Abreife und Farbentwicklung sind deutlich zu sehen



Ergebnisse:

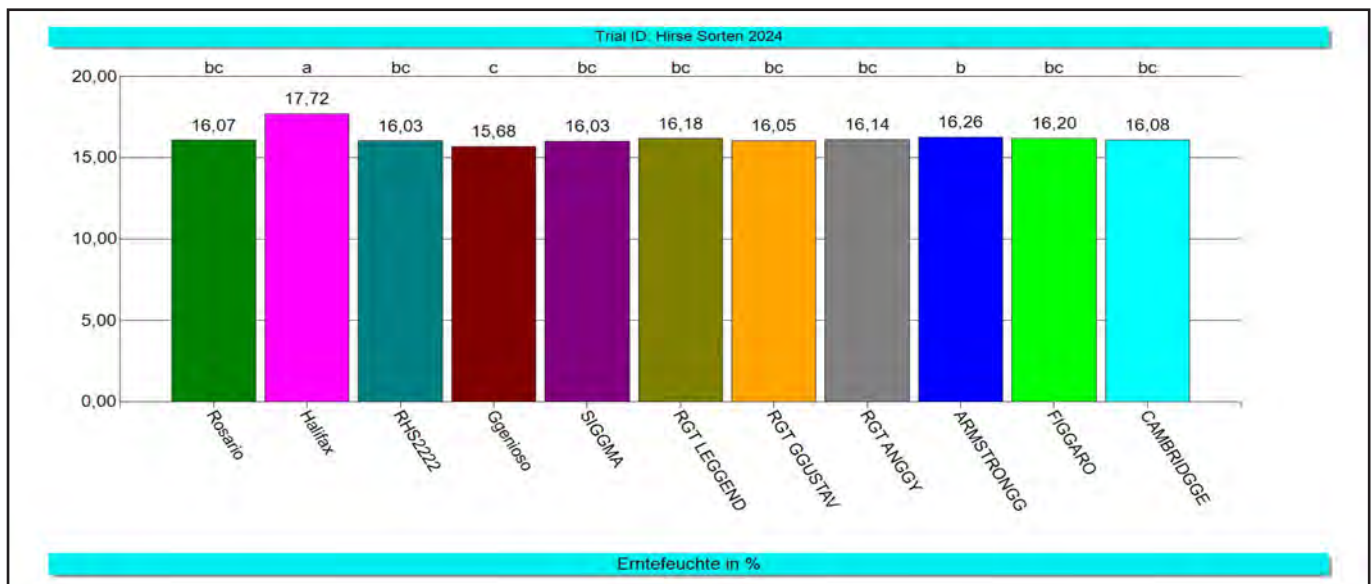
Kornertrag:

Der Kornertrag war mit Werten zwischen 10.459 kg/ha (Halifax) und 12.164 kg/ha (Figgaro) im Vergleich zu anderen Jahren durchschnittlich, wobei die Unterschiede zwischen den Sorten nicht gesichert sind. Die höchsten Erträge erreichten die neuen Sorten Figgaro und Sigma; dahinter liegt mit Anggy eine bereits etablierte Sorte (Abbildung 3).



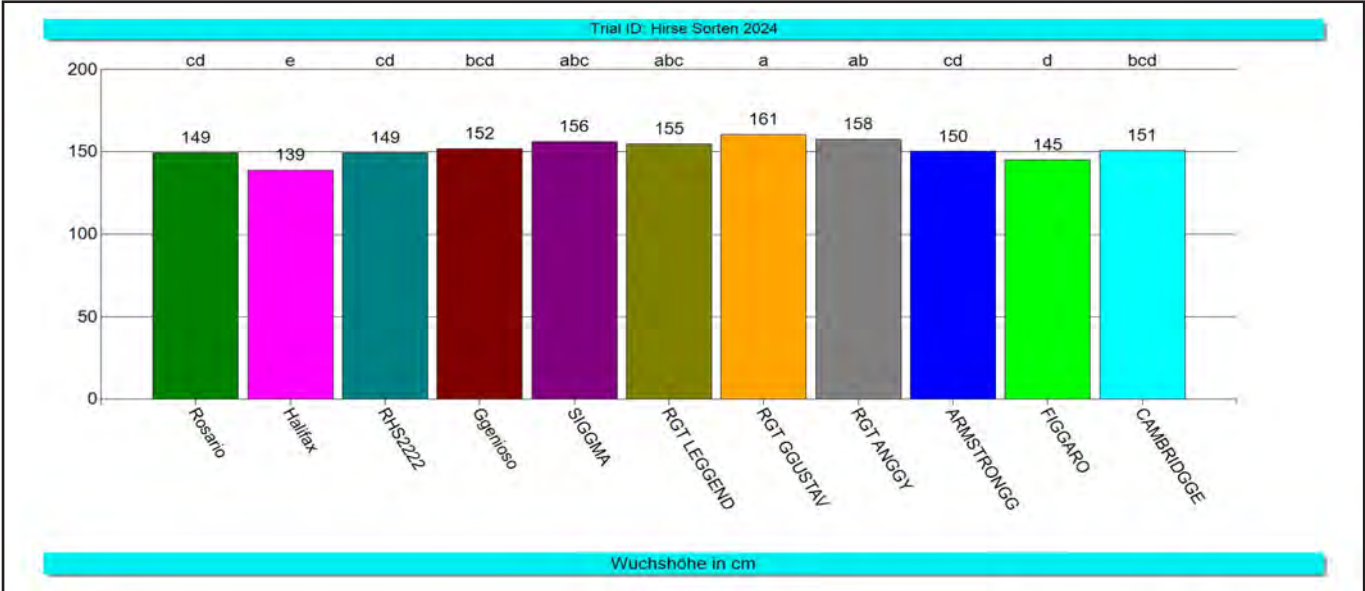
Erntefeuchte:

Die Erntefeuchte lag bei den meisten Sorten zwischen 15,7 und 16,3 %. Einzig die Sorte Halifax lag mit 17,7 % deutlich höher. Diese Sorte wird als spätreif beschrieben, womit hier ein späterer Erntetermin wahrscheinlich zu anderen Ergebnissen, auch beim Ertrag, geführt hätte (Abbildung 4).



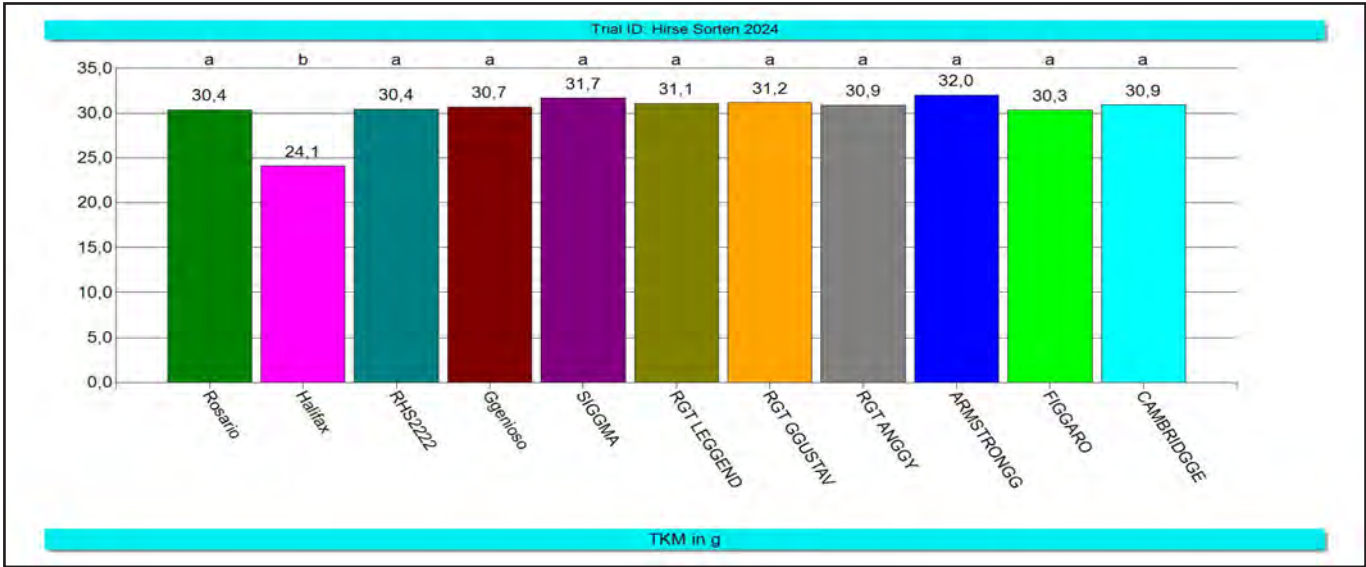
Wuchshöhe:

Bei der Wuchshöhe ergab sich erwartungsgemäß eine große Streuung zwischen den einzelnen Sorten. Die höchste Sorte war RGT GGustav mit durchschnittlich 161 cm Wuchshöhe, die niedrigste Halifax mit durchschnittlich 139 cm (Abbildung 5 nächste Seite).



Tausendkorngewicht:

Beim Tausendkorn-Gewicht ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Erntefeuchte. Die Sorten sind mit Werten zwischen 30,3 g und 32,0 g relativ ähnlich, nur die Sorte Halifax fällt auch hier mit 24,1 g relativ deutlich ab (Abbildung 6).



Proteintrag:

Beim Proteinanteil in % der TM hat die Sorte Ggustav mit 10,4 % den höchsten Wert, gefolgt von der Sorte Figgaro mit 10,2 %; die niedrigsten Werte erreichen mit jeweils 9 % die Sorten Halifax und Sigma. Beim sich aus Proteingehalt und Korntrag resultierendem Proteintrag erreicht die Sorte Figgaro mit 1066 kg/ha den höchsten Wert. Auch hier ist am anderen Ende die Sorte Halifax zu finden. Nachdem schon beim Korntrag die Unterschiede zwischen den Sorten statistisch nicht gesichert sind, ist dies auch beim Proteintrag so (Abbildung 7).

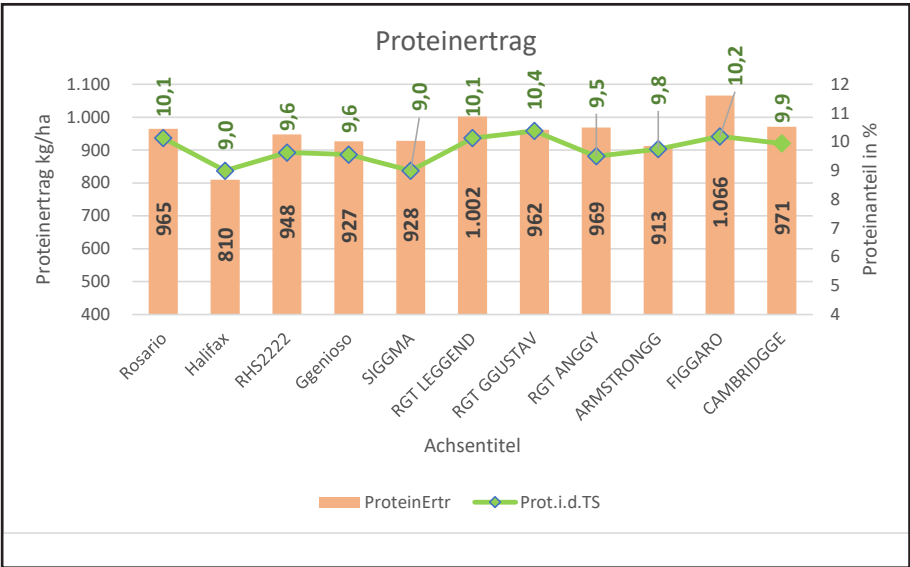


Tabelle 2:
AOV-Mittelwerttabelle

Hirse-Sortenversuch 2024 AOV Mittelwert-Tabelle																					
Bonitursart		Ertrag/ha	Ernte-Feuchte		Ertrag 86% TM gereinigt	Trockenmasse- Ertrag	Tausend-Korn- Gewicht	HL-Gewicht		Prot.i.d.TS	Protein-Ertrag	N-Abfuhr	Wuchshöhe								
Einheit der Bonit.		kg/ha	%		kg/ha	kg/ha	g	kg		%	kg/ha	kg/ha	cm								
Nr.	Sorte																				
1	Rosario	11.436	-	16,07	bc	11.087	-	9.535	-	30,4	a	79,47	ab	10,13	965	-	154	-	149	cd	
2	Halifax	11.027	-	17,72	a	10.460	-	8.995	-	24,1	b	74,26	c	9,00	810	-	130	-	139	e	
3	RHS2222	11.800	-	16,03	bc	11.456	-	9.852	-	30,4	a	80,65	a	9,63	948	-	152	-	149	cd	
4	Ggenioso	11.559	-	15,68	c	11.270	-	9.692	-	30,7	a	79,49	ab	9,56	927	-	148	-	152	bcd	
5	SIGGMA	12.332	-	16,03	bc	11.983	-	10.306	-	31,7	a	80,51	a	9,00	928	-	148	-	156	abc	
6	RGT LEGGEND	11.848	-	16,18	bc	11.503	-	9.892	-	31,1	a	79,82	ab	10,13	1.002	-	160	-	155	abc	
7	RGT GGUSTAV	11.102	-	16,05	bc	10.782	-	9.273	-	31,2	a	79,66	ab	10,38	962	-	154	-	161	a	
8	RGT ANGGY	12.229	-	16,14	bc	11.857	-	10.197	-	30,9	a	78,85	b	9,50	969	-	155	-	158	ab	
9	ARMSTRONGG	11.229	-	16,26	b	10.894	-	9.368	-	32,0	a	80,66	a	9,75	913	-	146	-	150	cd	
10	FIGGARO	12.543	-	16,20	bc	12.164	-	10.461	-	30,3	a	80,61	a	10,19	1.066	-	171	-	145	d	
11	CAMBRIDGGE	11.691	-	16,08	bc	11.357	-	9.767	-	30,9	a	80,43	a	9,94	971	-	155	-	151	bcd	
LSD P=,05		1.514,90		0,33		1.473,50		1.267,20		1,33		0,87		.		123,30		19,70		5,00	
'Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=,05, Student-Newman-Keuls).																					

Ölkürbis Sortenversuch Kalsdorf bei Ilz / LFS Hatzendorf

Das Ölkürbisjahr 2024 war - nach dem sehr schwierigen Jahr 2023 - wieder sehr herausfordernd. Die Erträge auf den unterschiedlichen Flächen und in den verschiedenen Anbauregionen schwankten sehr stark. Von Spitzenerträgen bis zu Totalausfällen war alles dabei.

Die Versuchsstation für Pflanzenbau konnte auch heuer wieder einen Ölkürbis-Sortenversuch in Kalsdorf bei Ilz anlegen. Insgesamt wurden 15 Sorten (Tabelle 1 rechts) in den Versuch aufgenommen, wobei einige der verwendeten Sorten sich noch in einer abschließenden Wertprüfung oder im Registrierungsprozess befanden. Aufgrund von Überschwemmungen und den daraus resultierenden Krankheiten konnte die Fläche nicht geerntet werden.

Allgemeine Versuchsdaten:

Anbau: 29.04.2024, pneumatisch Einzelkorn Wintersteiger – Parzellensägerät, 70 cm Reihenweite, 80,3 cm in der Reihe = 17.790 Körner/ha

Düngung: 500 kg/ha Kalkkorn S (85% CaCO₃= 47% CaO, 2% S, 3% MgO) flächig am 03. und 04.04.2024; Mischdünger 12:10:15 500 kg/ha flächig vor dem Anbau am 25.04.2024

Pflanzenschutz: 1,25 l/ha Dual Gold, 0,25 l/ha Centium, 0,15 l/ha Flexidor am 30.04.2024

Ernte: keine Versuchsbeerntung!

Parzellengröße: brutto 15 x 11,2 = 168 m², netto 8,4 x 8,4 = 70,56 m²;

Versuchsanlage: 1-fakt. Blockanlage, 15 Sorten x 4 Wiederholg. = 60 Parzellen

Beschreibung Versuchsglied		
	Code	Beschreibung
1	GLÖ	Gleisdorfer Ölkürbis
2	GLRUP	GL Ruprecht
3	GLAT	GL Atomic
4	GLFE	GL Ferdinand
5	KÜS2	KÜSZG-002
6	KÜS1	KÜSZG-001
7	GLRUD	GL Rudolf
8	GLRUS	GL Rustikal
9	KÜS6	KÜSZG-006
10	GLJO	GL Josef
11	KÜS3	KÜSZG-003
12	KÜS4	KÜSZG-004
13	KÜS5	KÜSZG-005
14	PAB	Pablo
15	ENZ	Enzo

Witterungsverlauf:

Die Witterungsbedingungen Ende April bis Anfang Mai waren für den Ölkürbis-Anbau optimal. Warme Boden- und Lufttemperaturen förderten bei Beständen, welche - wie in Kalsdorf - Ende April angebaut wurden einen zügigen Feldaufgang (siehe Abbildung 1). Häufige Niederschlagsereignisse gepaart mit andauernder Bodennässe machten es allerdings danach den Kürbispflanzen in der Jugendphase Mitte Mai bis Mitte Juni nicht leicht. Der Sommer war geprägt von hohen Temperaturen und einer Hitzewelle mit kaum Niederschlag im August.



Abbildung 2: Niederschlagsverteilung Kalsdorf b.I. vom 01.04. bis 30.09.2024 (Quelle: Hagelversicherung.at)

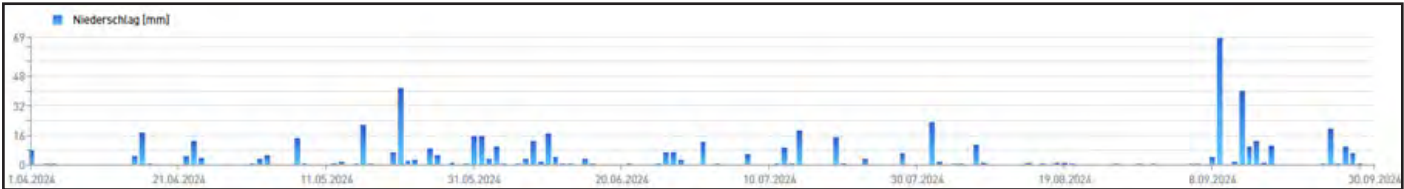
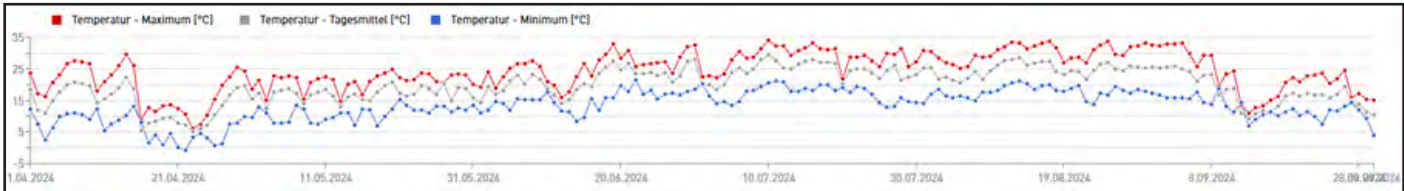
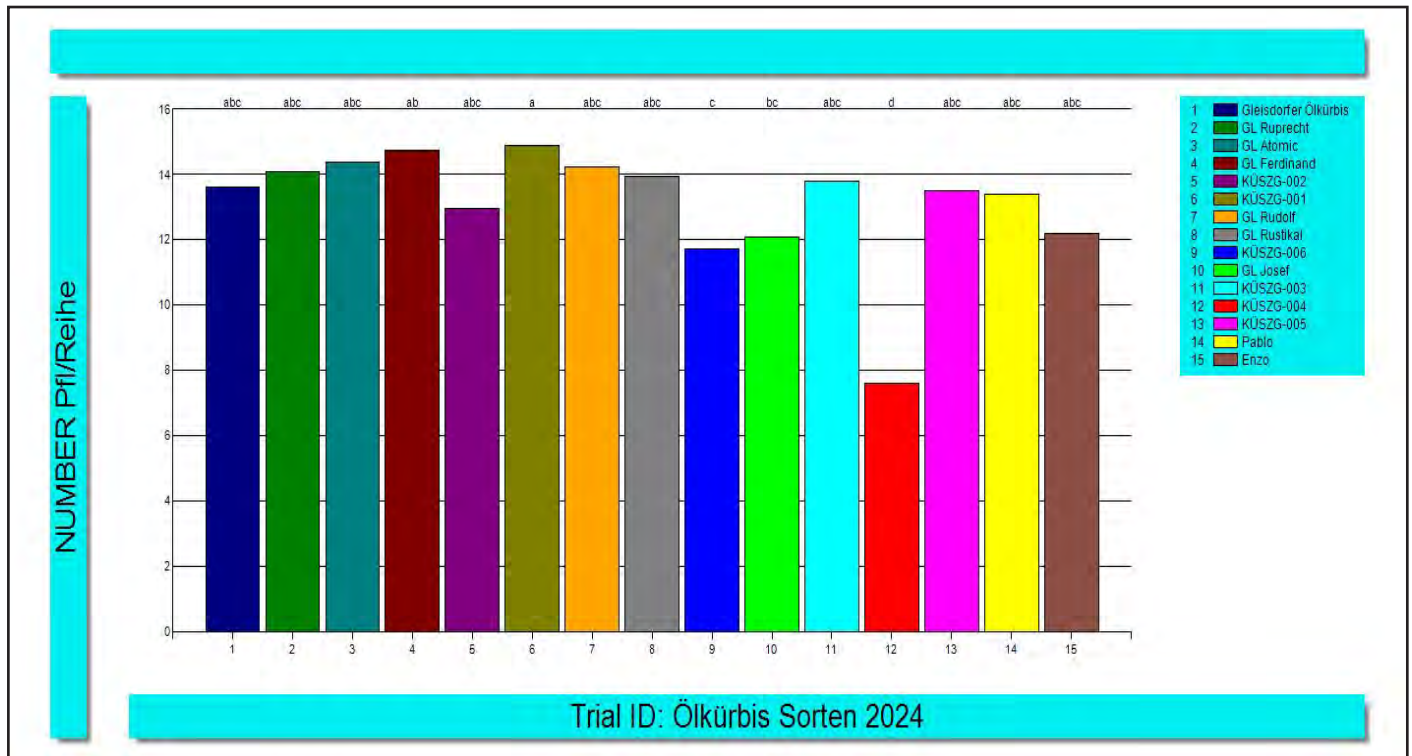


Abbildung 3: Temperaturverlauf Kalsdorf b. I. vom 01.04. bis 30.09.2024 (Quelle: Hagelversicherung.at)



Pflanzenaufgang:

Der Pflanzenaufgang war durchaus zufriedenstellend. Im Vergleich zum Vorjahr, wo die Witterung und die Beizmittel nicht optimal für den Kürbisanbau waren, konnte 2024 ein ausreichender Pflanzenaufgang erreicht werden. Allerdings wurde bei keiner Variante die ausgesäte Kernzahl erreicht. Die Variante 12 - KÜGSZ-004, welche einen rel. schlechten Aufgang aufwies, ist eine Sorte, welche für die Produktion von Backsaaten vorgesehen ist (Abbildung 4).

Überschwemmungsereignis:

Aufgrund von zwei Starkregenereignissen im oberen Feistritztal wurde sehr viel Wasser flussabwärts transportiert. Die Wassermassen hatten im neben der Fläche liegenden Flussbett der Feistritz nicht mehr genügend Platz und so wurden die angrenzenden Feldstücke mit dem Ölkürbis-Sortenversuch mehrmals überschwemmt (siehe Abbildung 5 unten links). Aufgrund dieser Überschwemmungen wurde der Pilz *Phytophthora capsici* gefördert, welcher im Anschluss die grünen, unreifen Kürbisse befiel (Abbildung 6 unten rechts). Noch bevor die Kürbisse reif waren, sind sie durch den Pilzbefall eliminiert worden. Die Streuung der noch übrig gebliebenen Kürbisse war innerhalb der Varianten so groß, dass eine Auswertung der Ernte-Ergebnisse zu Missinterpretationen geführt hätte und daher keine Versuchsbeerntung durchgeführt wurde.



Bachelorarbeit: Auflaufbonitur unter Einsatz multispektraler Drohnenbilddaten bei Sortenversuchen mit dem Steirischen Ölkürbis

Bei der Auflauf-Bonitur des Ölkürbis-Sortenversuches wurde erstmals versucht, die Pflanzenzählung mittels Multispektraldrohnen-Aufnahmen automatisiert durchzuführen. Dieses Projekt wurde von Frau Simone Moser Bsc, Studentin der FH Oberösterreich / Campus Wels im Rahmen einer Bachelor-Arbeit durchgeführt. Die Kurzfassung der Bachelorarbeit ist hier zitiert:

„Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Analysealgorithmus mit NDVI-Drohnen Daten, der eine bildgestützte Pflanzenzählung bei Sortenversuchen mit dem Steirischen Ölkürbis ermöglichen soll. Die Forschungsziele sind die Implementierung dieses bildgestützten Modells im Versuchswesen und der Vergleich zu manuellen Boniturergebnissen.“

Der entwickelte Algorithmus besteht aus einer Abfolge mehrerer in QGIS durchgeführter Operationen und Algorithmen. Mit dem Rasterrechner werden Schwellenwerte zur Unterteilung in gewünschte und ungewünschte Objekte bestimmt. Die morphologischen Operationen Closing und Opening füllen Löcher innerhalb der Zielobjekte auf und sorgen für eine Reduzierung weißen Rauschens, welches beispielsweise von Unkräutern verursacht wird. Durch die Bestimmung der Objektanzahl je nach Fläche können mehrfach belegte Pflanzen erkannt werden.

Nach Erstellung des Algorithmus wurde dieser als Modell implementiert, wodurch künftige Pflanzenzählungen automatisiert und Anpassungen schnell durchgeführt werden können.

Während die Drohnenbilddaten aus 2023 zur Erstellung des Algorithmus verwendet wurden, dienten die Aufnahmen aus 2024 zur Anpassung und zur Validierung.

Um das Zählergebnis des Algorithmus zu verbessern, wurde ein Korrekturfaktor eingeführt, der die Pflanzenanzahl je mittleren NDVI pro Parzelle erhöht, verringert oder gleich lässt. Validiert wurde durch Berechnung der Abweichung zur manuellen Pflanzenzählung. Zudem wurde das Ergebnis mit zwei zufällig ausgewählten Parzellen laut Orthomosaik verglichen. Zu den Herausforderungen gehörten die Klassifizierung von Doppelbelegern aufgrund von Sortenunterschieden und die Erkennung kleiner Kürbispflanzen, die aufgrund einer Überschwemmung einen niedrigeren NDVI aufwiesen.

Unter Berücksichtigung der positiven und negativen Parzellenabweichungen betrug die gemittelte absolute Abweichung zur manuellen Zählung 4,96 %. Mit Korrekturfaktor konnte sogar eine Abweichung von 3,25 % erreicht werden. Bei weiterer Optimierung der Ergebnisse und Überprüfung der Reliabilität des Korrekturfaktors könnte der Algorithmus eine personal- und arbeitszeitschonende Pflanzenzählung ermöglichen. Darüber hinaus könnte das subjektive Zählverhalten bei der Bonitur vermieden werden.“

(Abbildungen 7 und 8: Fotoillustrationen, entnommen der Bachelorarbeit von Simone Moser)

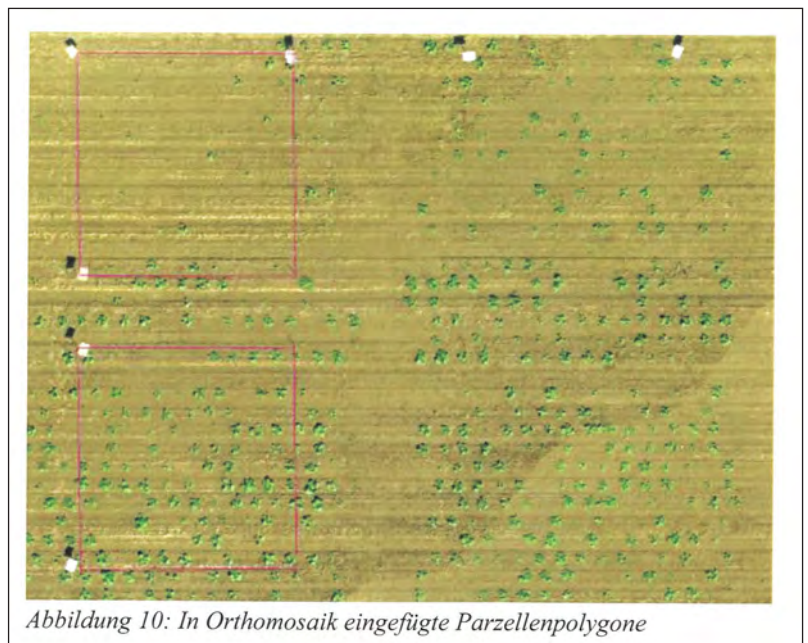


Abbildung 10: In Orthomosaik eingefügte Parzellenpolygone

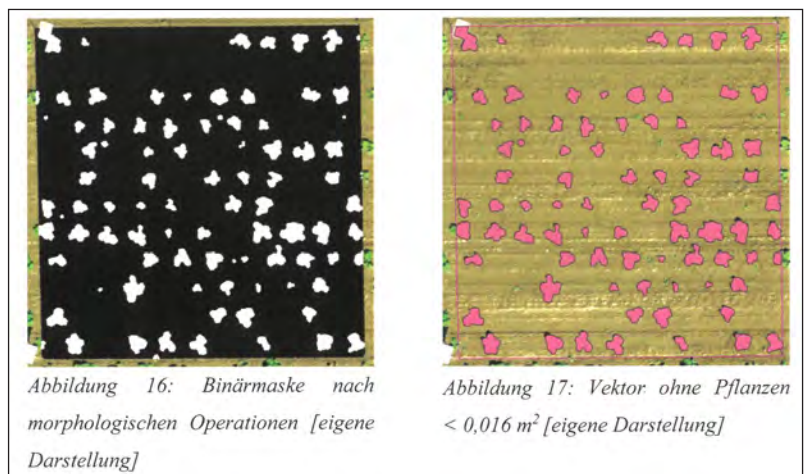


Abbildung 16: Binärmaske nach morphologischen Operationen [eigene Darstellung]

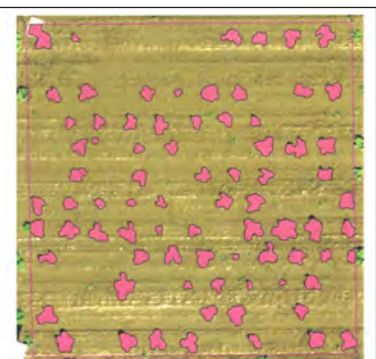


Abbildung 17: Vektor ohne Pflanzen < 0,016 m² [eigene Darstellung]

Die sehr vielversprechenden Ergebnisse der Arbeit werden in Zukunft dazu führen, dass verschiedene Bonituren, v.a. die Bonitur des Pflanzenaufganges, mittels Drohnen- und EDV-Unterstützung gemacht werden können!

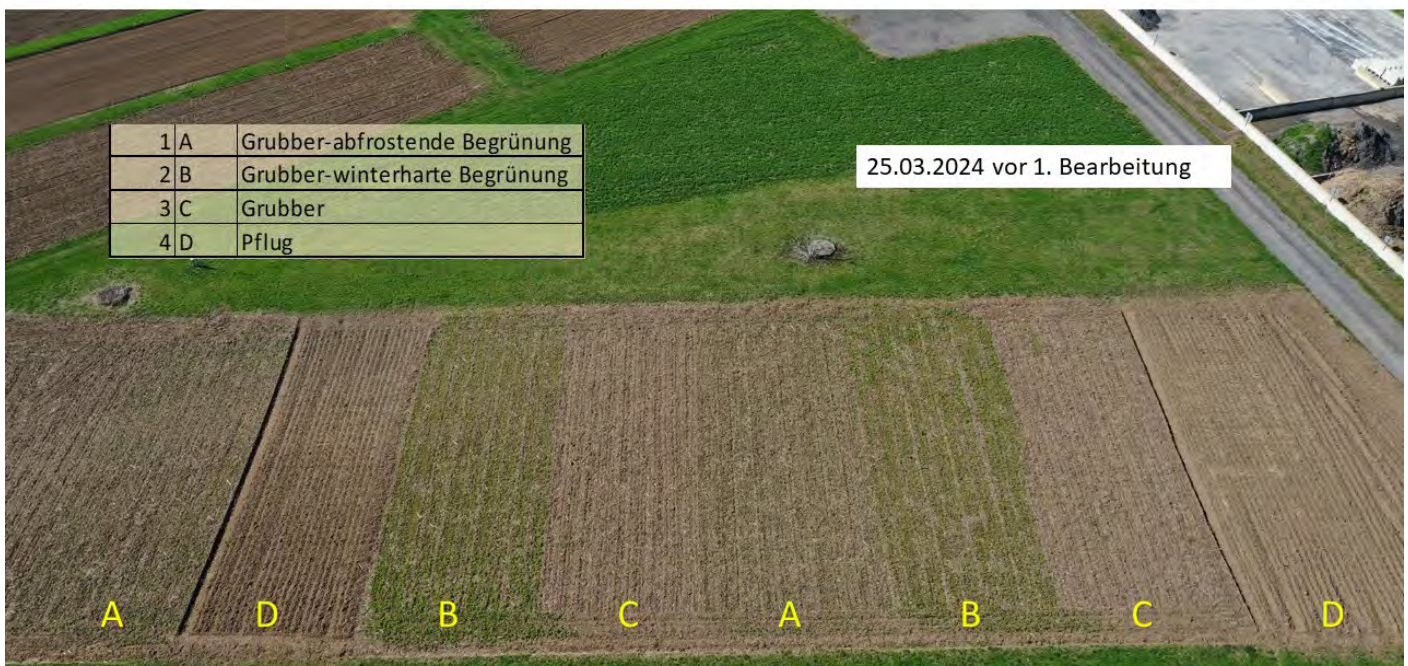
Ölkürbis Bodenbearbeitungsversuch Wagna

Seit dem Inkrafttreten der neuen gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union stehen Landwirten, welche Ölkürbis kultivieren, vor vielen neuen Herausforderungen. Die Einhaltung der Konditionalität mit den GAB- und den GLÖZ-Standards hat bei vielen Bewirtschaftern für Aufregung gesorgt. Vor allem die Auflage GLÖZ 6 (Mindestbodenbedeckung über den Winter) ist vielen Kürbisbauern schwer im Magen gelegen. Mit Nachverhandlungen konnten gewisse Erleichterungen beim Anbau von speziellen Kulturen, auch beim Ölkürbis, erreicht werden. Der Verzicht auf die wendende Bodenbearbeitung vor dem Winter des Kürbisbaus konnte damit zum Teil aus dem Weg geräumt werden. Die Versuchsstation für Pflanzenbau Hatzendorf hat sich trotz alledem Gedanken gemacht, ob ein erfolgreicher pflugloser Ölkürbisbau unter Einhaltung der GLÖZ 6 – Standards auch möglich ist. Hierfür wurde eine 3-jährige Versuchsreihe, jeweils mit der Vorfrucht Körnermais gestartet.

Die grundsätzliche Idee zum Versuch ist beim Schulprojekt der Versuchsstation in den landwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark von den Schüler*innen gekommen. Diese Idee wurde aufgegriffen und so im Herbst 2023 erstmalig ein derartiger Versuch angelegt. Ziel des Versuchs ist es, nach der Vorfrucht Mais, eine gute Alternative zur standardmäßig durchgeführten wendenden Bodenbearbeitung mit dem Pflug zu finden. Hierfür wurden neben der Pflugvariante (=Kontrollvariante) drei weitere Versuchsvarianten mit Grubberbearbeitung und unterschiedlichen Begrünungsvarianten angelegt (siehe Tabelle 1 rechts bzw. Abbildung 1 unten).

Der Versuch wurde auf einem sehr leichten, schottrigen Standort in Wagna bei Leibnitz angelegt. Alle Versuchsvarianten sind 4-fach wiederholt und in Form einer Streifenanlage angelegt worden. Neben den daraus resultierenden Ertragsunterschieden waren auch der Pflanzenaufgang und der Fruchtansatz wichtige Parameter für die Auswertung.

Feldkarte Beschreibung Versuchsglied		
Vgl	Code	Beschreibung
1	A	Grubber-abfrostdende Begrünung
2	B	Grubber-winterharte Begrünung
3	C	Grubber
4	D	Pflug

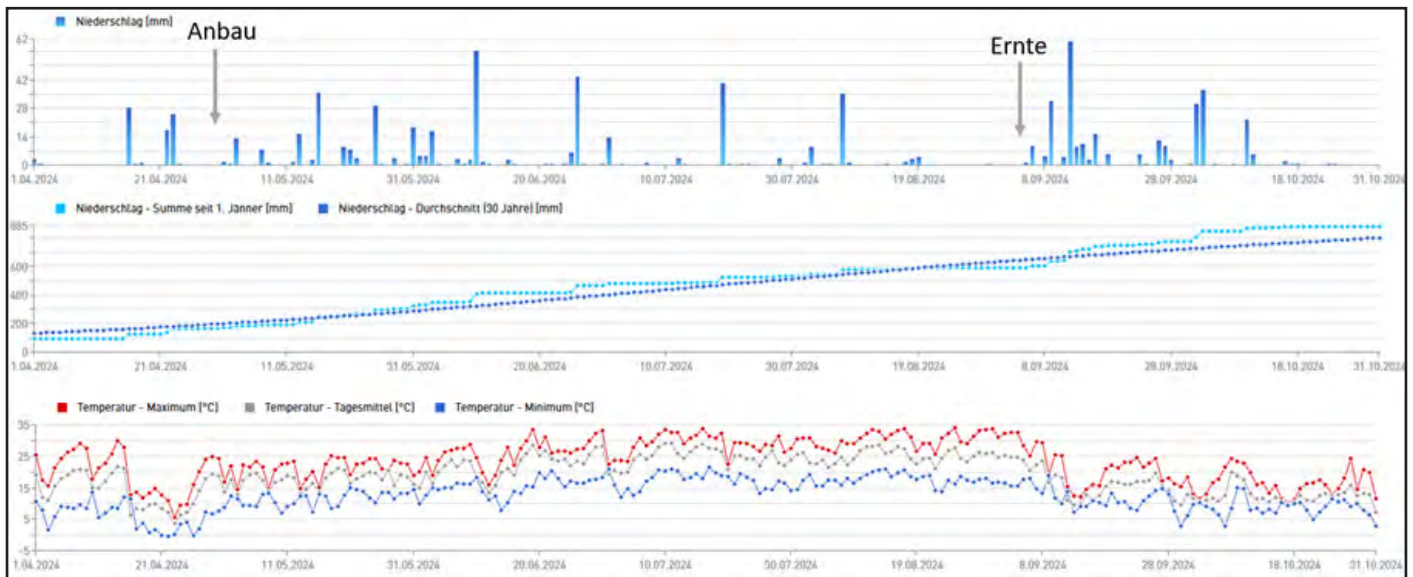


Allgemeine Versuchsdaten:

Vor dem Anbau wurde die gesamte Fläche mit der Scheibenegge Anfang April bearbeitet. Einerseits um die Pflugfurche einzuebnen und andererseits grüne oder abgefrorene Begrünungsreste einzuarbeiten. Nach einem weiteren Arbeitsgang mit der Scheibenegge am 30.04.2024 wurde am 01.05.2024 die Sorte Rudolf vollflächig über alle Varianten angebaut. Im Anschluss folgte die Voraufbau - Unkrautbekämpfung mit einer flächigen Behandlung mit der Herbizidmischung 1,25 l/ha Dual Gold, 0,25 l/ha Centium CS und 0,15 l/ha Flexidor. Die Ernte erfolgte am 02.09.2024.

Witterungsverlauf:

Die Ölkürbissamen wurden Anfang Mai unter besten Bedingungen in den Boden gelegt. Eine sehr niederschlagsreiche Zeit zwischen Mitte Mai und Mitte Juni bot den Pflanzen eine optimale Feuchtigkeitsversorgung auf dem leichten Standort. Die anhaltend hohen Temperaturen von Anfang Juli bis Anfang September, gepaart mit geringen Niederschlagsmengen brachten auch die eigentlich trockenheitstoleranten Kürbispflanzen an ihre Grenzen (Abbildung 2; Quelle: www.hagelversicherung.at).

**Ergebnisse**Pflanzenaufgang:

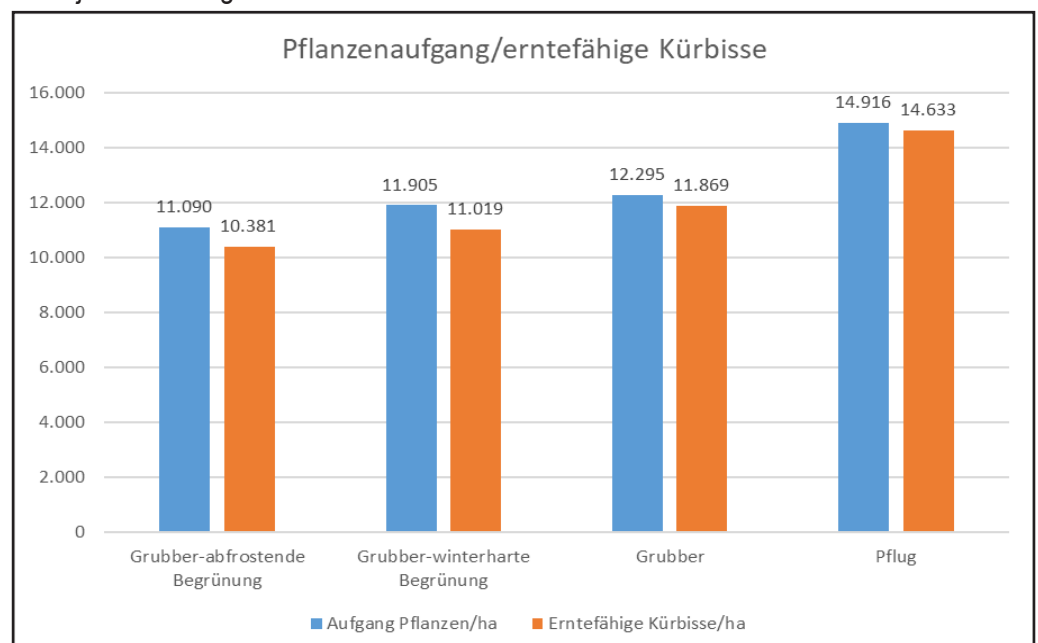
Wie bereits im Vorhinein erwartet, lieferte die Pflugvariante die höchsten Aufgangswerte mit 14.916 Pflanzen pro ha. Alle Grubervarianten fielen um mindestens 2.000 Pflanzen ab. Wie in der Abbildung 3 ersichtlich, liegen die Werte zwischen 11.090 und 12.295 Pflanzen/ha.

Die Witterung im Laufe der Vegetationsperiode war nicht ganz optimal für den Ölkürbis. Das nasse Frühjahr führte auf dem seichtgründigen, schottrigen Standort zu wenig Problemen. Durch die große Hitze, gepaart mit anhaltender Trockenheit im Hochsommer, konnten die Pflanzen ihr volles Ertragspotential auf dem Standort nicht ausschöpfen.

Erntefähige Kürbisse

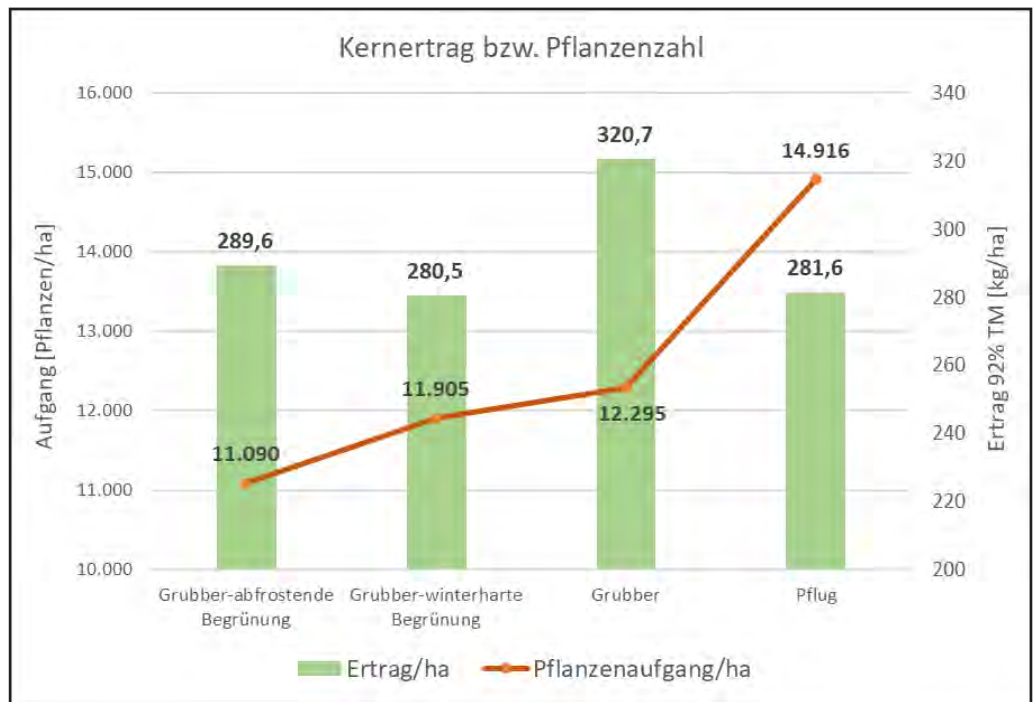
Zum Erntetermin am 02.09.2024 konnte beim Fruchtansatz der Pflanzen ein sehr ähnliches Bild zum Pflanzenaufgang festgestellt werden. Die Kürbisanzahl je Pflanze lag bei allen Varianten ca. 300 bis 900 Stück unter den Pflanzenaufgangszahlen. Die Abbildung 3 zeigt, dass auch hier die

Kontrollvariante D (Pflug) mit 14.633 erntefähigen Kürbissen je ha vorne liegt. Am schlechtesten schnitt die Variante mit der abfrostandenden Begrünung ab (10.381 Kürbisse/ha). Die faulen und grünen Kürbisse hatten einen marginal kleinen Anteil von max. 2 Prozent, zumeist sogar unter 1 %, was auf einen perfekt getroffenen Erntetermin schließen lässt.

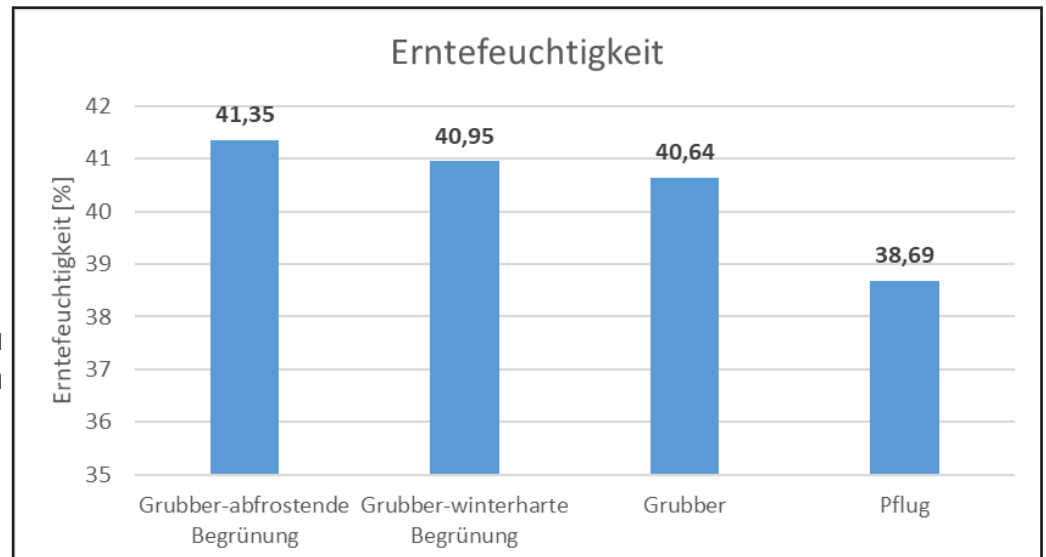


Kernertrag:

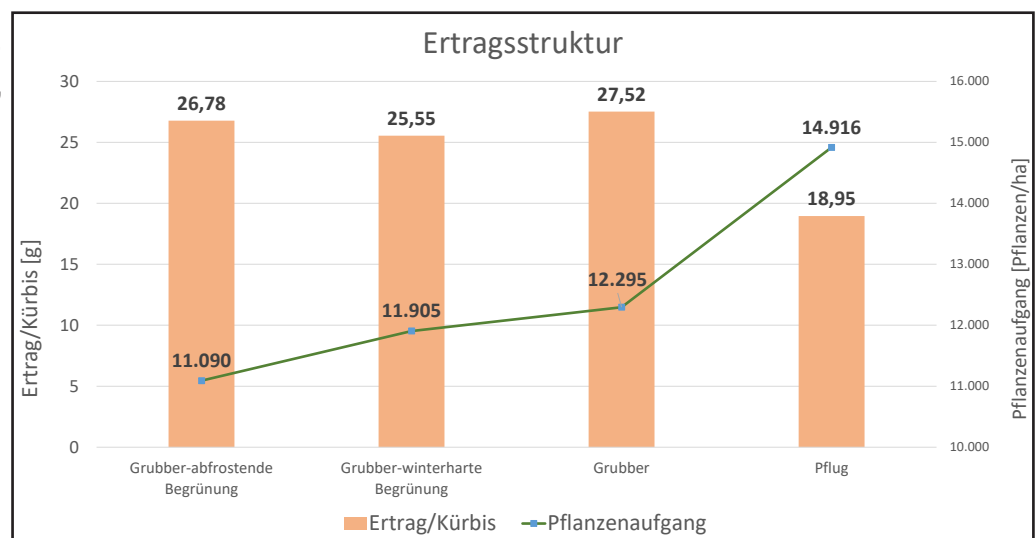
Die Ernteergebnisse haben ein komplett anderes Bild gezeigt, als man von den Pflanzenaufgangszahlen erwartet hätte. Ertraglich liegt die Grubbervariante mit 320,7 kg/ha voran, gefolgt von der abfrostandenden Begrünung mit 289,6 kg/ha. Die winterharte Begrünung und die Pflugbearbeitung liegen mit 280,5 kg/ha bzw. 281,6 kg/ha etwa gleich auf, wobei die Unterschiede signifikant nicht gesichert sind (Abbildung 4).

Erntefeuchtigkeit:

Wie in Abbildung 5 ersichtlich, war der Feuchtigkeitsgehalt der Kürbiskerne bei der Ernte signifikant unterschiedlich zwischen der Pflugvariante (38,69 %) und den Grubbervarianten (41,35 %; 40,95 %; 40,64 %). Der höhere Wasserverbrauch bei einer konventionellen Bodenbearbeitung im Vergleich zu einem konservierenden System ist bereits lange bekannt. In einem trockenen Sommer kann sich dies auch auf den Feuchtigkeitsgehalt der Kürbiskerne auswirken.

Kernertrag je Kürbis:

Wenn man nun betrachtet, mit welchen Merkmalen die Varianten ihren Ertrag gebildet haben, kann man in Abbildung 6 erkennen, dass der Kernertrag pro Kürbis bei allen Grubbervarianten, egal ob begrünt oder nicht begrünt, deutlich über dem Wert der Kontrolle liegt. Die geringeren Aufgangszahlen aus dem Frühjahr konnten mit höheren Erträgen pro Kürbis damit deutlich kompensiert werden.



Die Kerne aller 4 Varianten wurden auch gesondert mit der Versuchspresse ausgepresst, um den vermarktungsfähigen Ölgehalt der Kerne ermitteln zu können. Die Ölausbeute der Kerne war bei allen Varianten im Vergleich zu den letzten Jahren sehr hoch. Den besten Wert mit 455 ml je kg Kürbiskerne erzielte die Grubbervariante mit der winterharten Begrünung. Danach folgten die Kontrolle mit 450 ml, die Grubbervariante ohne Begrünung mit 445 ml und die abfrostdende Begrünung mit 440 ml je kg Kürbiskerne. Das sind umgerechnet zwischen 2,20 und 2,27 kg Kerne je Liter Kürbiskernöl. Verschneidet man nun den Kernertrag je ha und die Ölausbeute je kg Kerne, so ergeben sich folgende Ölerträge je ha (Tabelle 2; Statistisch ergibt dies keine signifikanten Unterschiede).

Grubber + abfrostdende Begrünung (Einsaat: Ölrettich)	127,4 l/ha
Grubber + winterharte Begrünung (Einsaat: Winterrübse)	127,6 l/ha
Grubber – mischende Bodenbearbeitung mittels Grubber	142,7 L/ha
Kontrolle – wendende Bodenbearbeitung mit Pflug	126,7 l/ha

Zusammenfassung:

Im ersten Versuchsjahr waren bei einem eher geringen Ertragsniveau die neuen Bodenbearbeitungsstrategien der traditionellen Pflugvariante ertraglich zumeist überlegen. Die Kontrollvariante konnte die hohen Pflanzenzahlen im Frühjahr nicht in den Höchstertrag ummünzen. Die drei Varianten mit dem Grubber punktet mit höheren Ertragszahlen pro Kürbis. Der Versuch wird in den nächsten zwei Jahren noch auf anderen Feldstücken jeweils nach der Vorfrucht Körnermais wieder gleich angelegt, um ein mehrjähriges Ergebnis zu erzielen.

Abbildung 7: Entwicklung der Versuchsfläche am 04.06.2024



1 A	Grubber-abfrostdende Begrünung
2 B	Grubber-winterharte Begrünung
3 C	Grubber
4 D	Pflug

Tabelle 3: AOV Mittelwerttabelle (Ölkürbis BB Wagna 2024) ARM 2024.2 AOV Mittelwerttabelle																		
Crop Name			Kürbis, Öl-															
Bonitur			Pflanzen je ha		Gesunde Kürbisse je Ha		Gesunde+Faule+Grün		Faule Kürbisse in Prozent		Grüne Kürbisse in Prozent		Ernte-feuchte		Ertrag 92 % TM ger		Ertrag atro	
			Anzahl		Anzahl		Anzahl		%		%		%		Kg/ha		Kg/ha	
No.	Variante								dAL									
1	Grubber-abfr. Begr.		11.090	b	10.381	b	10.558	b	0,9	-	0,4	-	41,35	a	289,6	-	267	-
2	Grubber-winterh. Begr.		11.905	b	11.019	b	11.090	b	0,3	-	0,3	-	40,95	a	280,5	-	258	-
3	Grubber		12.295	b	11.869	b	11.976	b	0,4	-	0,3	-	40,64	a	320,7	-	295	-
4	Pflug		14.916	a	14.633	a	14.775	a	0,3	-	0,5	-	38,69	b	281,6	-	259	-
LSD P=.05			1.295		1.410		1.386		1,164 - 2,1		0,863		1,392		177,83		163,6	
Bonitur			Tausend-Korn-Gewicht		HL-Gewicht		Kerne je Kü		Kern-Ertrag je Kü		Öl/kg Kerne		Kerne je l				Öl je ha	
			g		kg		Anzahl		g		ml		kg				L	
No.	Variante																	
1	Grubber-abfr. Begr.		164,2	-	54,4	-	160,3	-	26,78	-	440		2,27	na	127,4	-		
2	Grubber-winterh. Begr.		159,9	-	55,0	-	158,6	-	25,55	-	455		2,2	na	127,6	-		
3	Grubber		161,4	-	54,9	-	169,0	-	27,52	-	445		2,25	na	142,7	-		
4	Pflug		155,6	-	55,9	-	121,7	-	18,95	-	450		2,22	na	126,7	-		
LSD P=.05			18,696		3,393		69,597		13,496						79			
Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).																		

Bodenbearbeitungsversuch Hatzendorf

In Regionen mit einer großen Dichte an Veredelungsbetrieben ist ein intensiver Maisanbau zur Futtergewinnung weit verbreitet. Um den gestiegenen Umweltaanforderungen und Bestimmungen (GLÖZ) gerecht zu werden, stellen zwei aufeinanderfolgende Maisfruchtfolgeglieder eine große Herausforderung an die richtige Wahl der Bodenbearbeitungsstrategie dar. Die standardmäßig durchgeführte wendende Bodenbearbeitung soll durch nicht wendende Bearbeitungssysteme ersetzt werden. Durch die oft eher feuchteren Bodenbedingungen nach einer im Spätherbst räumenden Hauptkultur werden die Landwirt*innen mit der Aufgabe konfrontiert, wie die Schläge für die Maisaussaat im kommenden Frühling ohne einen Pflugeinsatz optimal vorbereitet werden können. In einem seit 2019 laufenden Bodenbearbeitungsversuch untersucht die Versuchsstation für Pflanzenbau mehrere verschiedene Varianten (Gerätearten, Geräteabfolgen, Einsatzzeitpunkte, Bearbeitungstiefen, Strohmanagement) für einen gelungenen Maisanbau.

Die Versuchsanlage steht auf einem verhältnismäßig eher schwereren Boden (18% Sand, 52% Schluff und 30% Ton) im südoststeirischen Hügelland. Die gesetzlich maximal zulässige aufeinanderfolgende Kultivierung von Mais wurde ausgenutzt. Dabei wurden in den Jahren 2019 bis 2021 sowie 2023 und 2024 Mais am Versuchsstandort angebaut. Im Jahr 2022 wurde die Versuchsreihe durch ein Weizen-Fruchtfolgeglied unterbrochen.

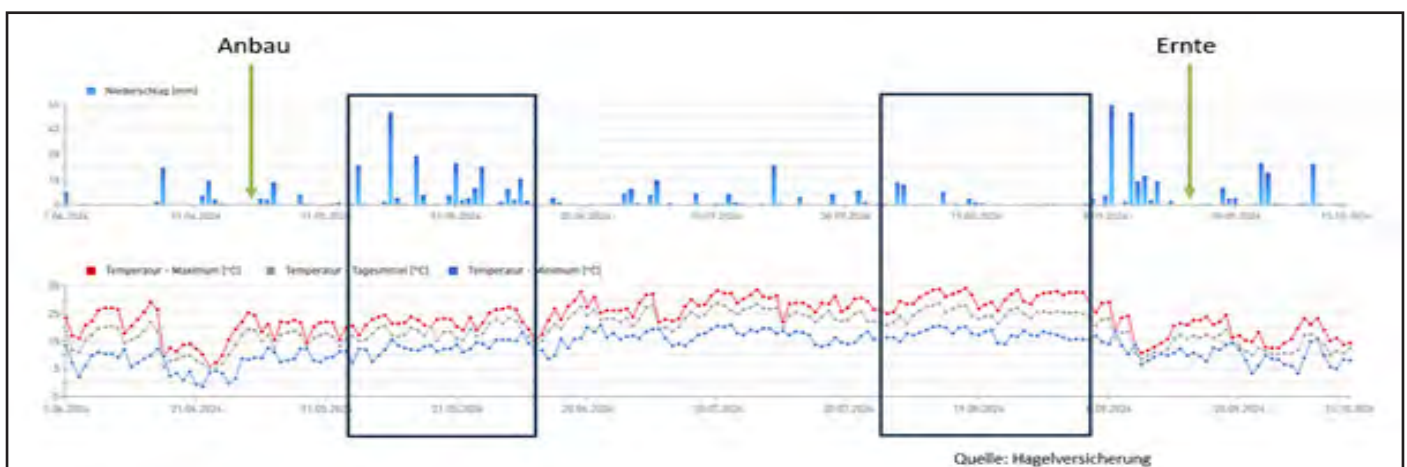
Folgende Varianten wurden untersucht:

- Grubberarten vs. Pflug (3- und 4-balkige Grubber, Wendelschare, Meisselschare)
- Scheibeneggeneinsatz (Pflug oder Grubber im Herbst, mit oder ohne Scheibenegge davor)
- Bodenbearbeitungstiefe (Pflug und Grubber, jeweils 22 und 28 cm)
- Strohbehandlung (nur Mähdrescher, Scheibenegge + Messerwalze, Anbauhäcksler; Abbildung 1 rechts)
- Zeitpunkt (Pflug und Grubber, jeweils Frühjahr und Herbst)
- N-Düngungshöhe (Bedarf) bei Grubber und Pflug (170 N bzw. 210 N)



Witterungsverlauf 2024

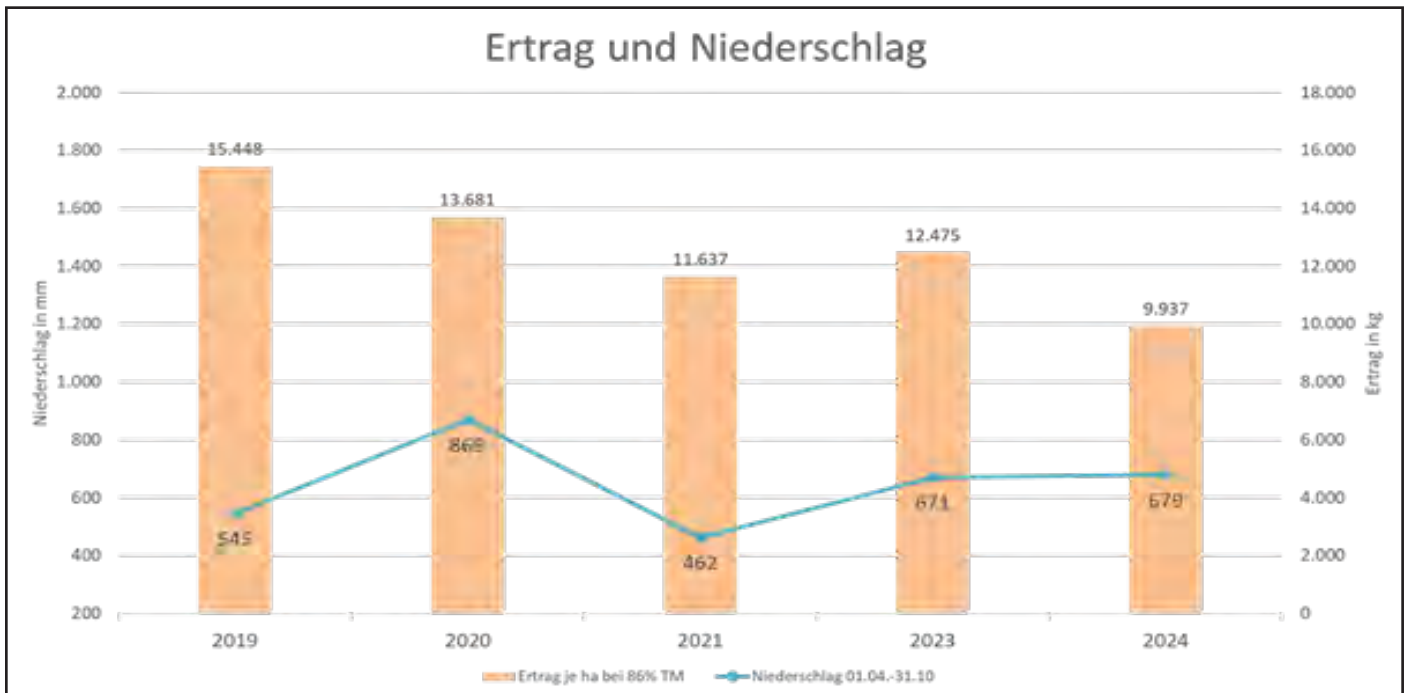
Der Mais konnte unter guten Bedingungen Ende April gesät werden. Problematisch in der Jugendentwicklung waren die hohen Niederschläge mit den geringen Temperaturen von Mitte Mai bis Mitte Juni (siehe erster schwarzer Kasten in Grafik 1). Von Mitte Juni bis Anfang August waren die Temperaturen und die Niederschläge für das Wachstum und die Blüte der Maispflanzen gut. Im August folgte eine lange Trockenperiode mit hohen Temperaturen, zumeist über 30 °C Tageshöchsttemperatur (siehe auch rechter schwarzer Kasten). Nach einem niederschlagsreichen September konnte Anfang Oktober geerntet werden.



Erträge und Niederschläge

Die Grafik 2 (nächste Seite oben) soll die durchschnittlichen Erträge der Maisjahre und die gefallenen Niederschlagsmengen jeweils im Zeitraum von 01.04. bis zum 31.10. darstellen. Hierbei ist sehr schön ersichtlich, dass die gesamte Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode keinen großen Einfluss auf den Maisertrag hat. Der Höchstertrag wurde im Jahr 2019 mit dem zweitniedrigsten Gesamtniederschlag erzielt. Viel entscheidender als die Gesamtniederschlags-

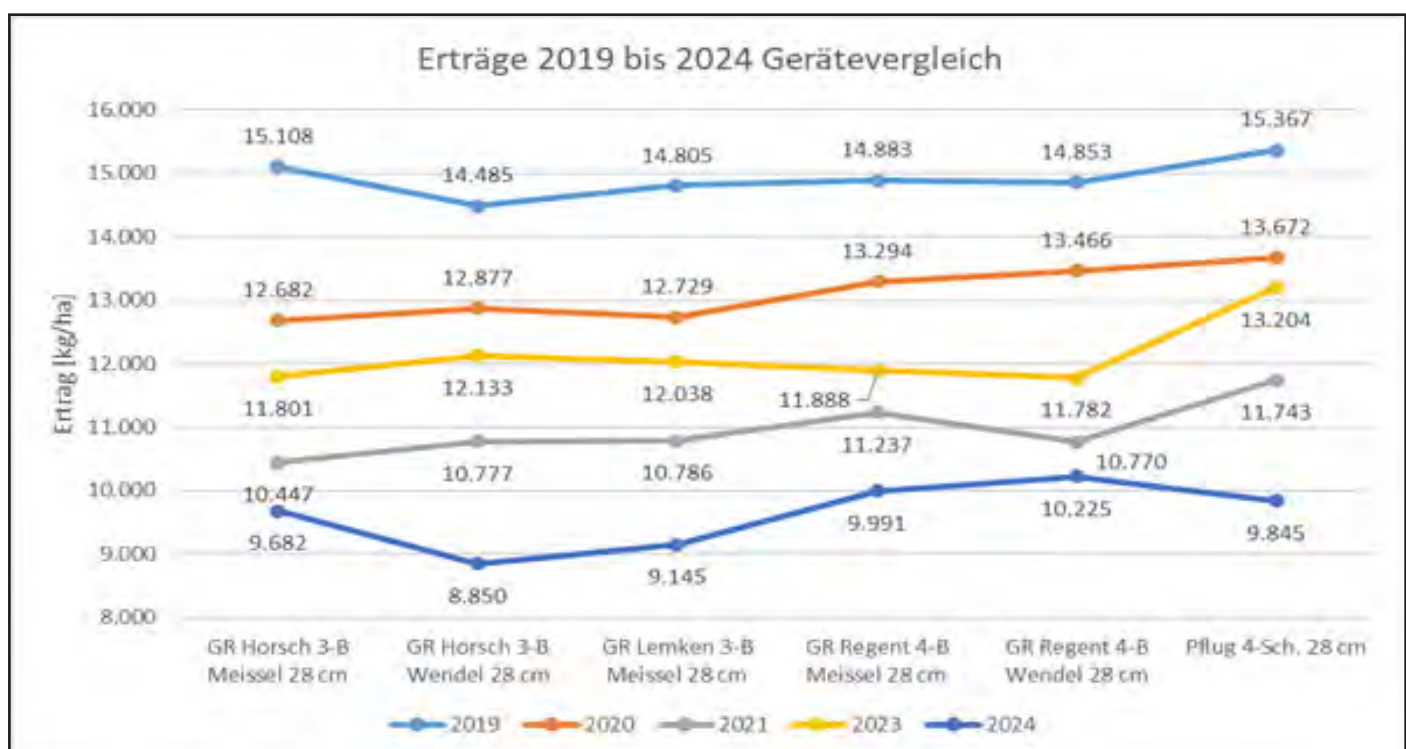
menge ist die Verteilung über die Vegetationsperiode, welche nicht beeinflusst werden kann. Grundsätzlich kann man aber sagen, dass in Jahren mit viel Niederschlag die gepflügten Varianten einen leichten Vorteil zu den Varianten, welche mit einem Grubber bearbeitet wurden, haben. Die Effekte eines niederschlagsarmen Jahres kann in der Grafik leider nicht dargestellt werden, da im Jahr 2022 (sehr trocken in der Region) Weizen auf dem Feld stand und dieser mit den Maiserträgen nicht vergleichbar ist.



Gerätevergleich

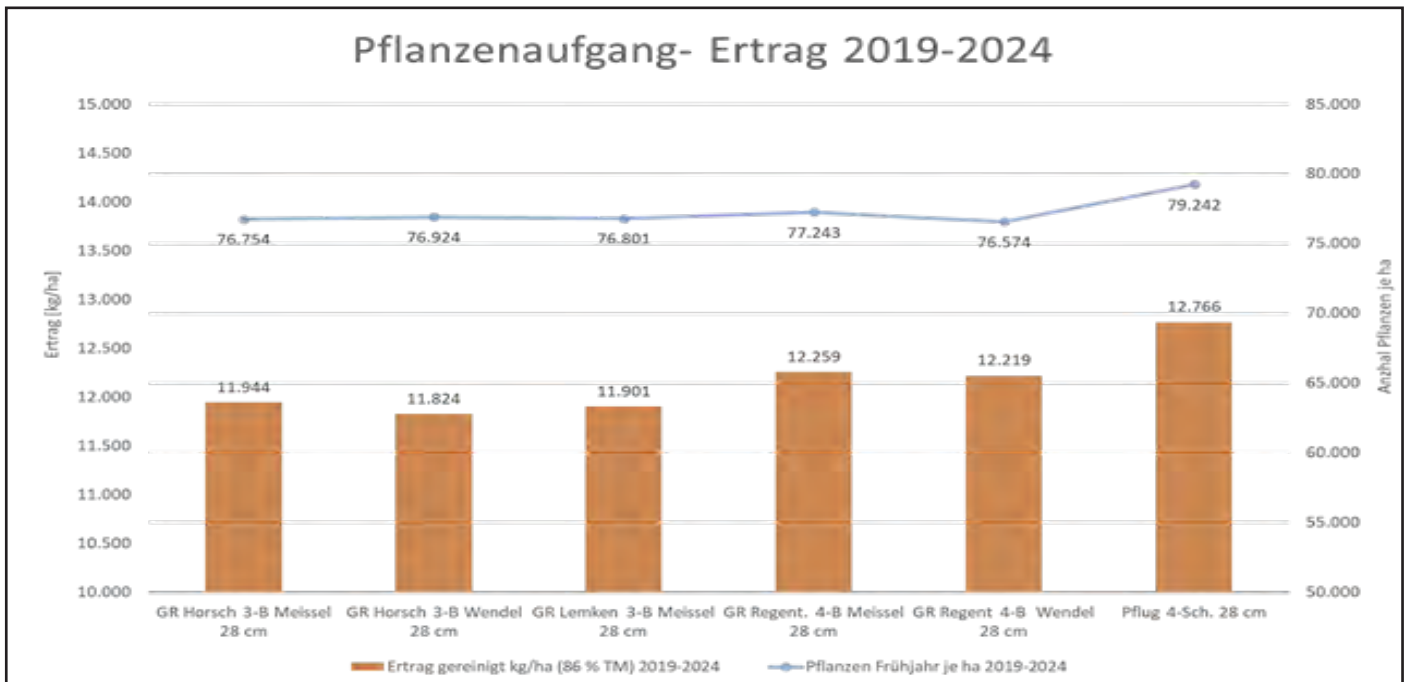
Ertrag:

Bei diesem Gerätevergleich wurden verschiedene Grubberarten, 3- und 4-balkige Grubber, sowie Meißel- und Wendelschare, mit dem Pflug verglichen. Alle Bearbeitungen wurden im Herbst durchgeführt. Abgesehen vom Jahr 2024 konnte der Pflug auf diesem Standort in jedem Jahr auch den Höchstertrag erzielen. Aus wirtschaftlicher Sicht muss er das auch, da der Kraftstoff- und Zeitaufwand pro ha auch am größten ist. Eine Kostenkalkulation zum Vergleich der einzelnen Varianten ist nicht durchgeführt worden. Der Unterschied bei den Grubbervarianten beträgt zumeist ca. 1000 kg pro Jahr, wobei über die Jahre kein eindeutiger Unterschied zwischen einzelnen Geräten festzustellen ist (Grafik 3).



Pflanzenaufgang:

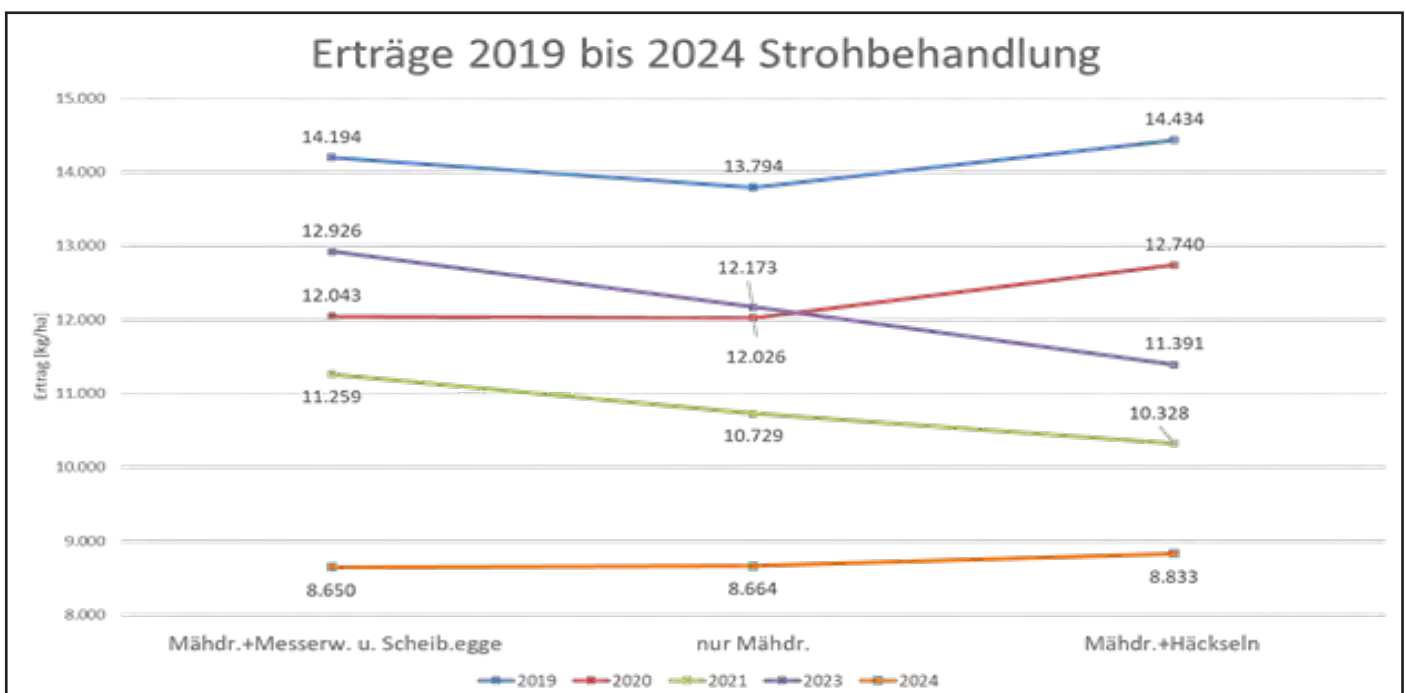
Wie in der Praxis auch oft ersichtlich, ist der Pflanzenaufgang bei der Pflugvariante im Durchschnitt um ca. 2000 Pflanzen pro ha höher im Vergleich zu den Grubbervarianten (siehe Grafik 4).



Strohbehandlung

Der Umgang mit dem Maisstroh nach dem Drusch ist in der Steiermark zumeist sehr einheitlich. Dem Mähdrescher folgt ein Anbauhäcksler zur Zerkleinerung der Ernterückstände für eine bessere Verrottung und die Stoppelzerkleinerung hat auch den Effekt, dass dem Maiszünsler weniger Raum zur Überwinterung geboten wird. Der Strohbehandlungsversuch soll zeigen, ob der kostenintensive Einsatz des Traktor-Anbauhäcksler (Kraftstoff und Arbeitszeit) standardmäßig überhaupt notwendig ist oder ob es auch eine Alternative zu diesem Verfahren gibt. Hierfür wurden zwei Alternativen angelegt. Eine Variante ohne Nachbehandlung (nur Mähdrescher) und eine reduzierte Variante mit einem Messerwalzen- und Scheibeneggeneinsatz. Alle Varianten wurden nach der Strohbehandlung mit dem gleichen Grubber auf 28 cm Tiefe gelockert.

Die Ergebnisse aus den fünf Maisjahren waren doch etwas erstaunlich. Die Erträge zeigen kein eindeutiges Bild. In den Jahren 2019, 2020 und 2024 hatte der Anbauhäcksler beim Kornenertrag die Nase vorne (siehe Grafik 5). Das entgegengesetzte Bild zeigte sich in den Jahren 2021 und 2023, wo eine Ertragsdepression in der Höhe von ca. 900 bis 1500 kg im Vergleich zur Variante mit Messerwalze und Scheibenegge ersichtlich war.



Zeitpunkt

Neben verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten und der Strohbehandlung, wurde auch der Einsatzzeitpunkt der Geräte genauer unter die Lupe genommen. Bei diesem Einsatzzeitpunktvergleich wurden 4 Varianten angelegt.

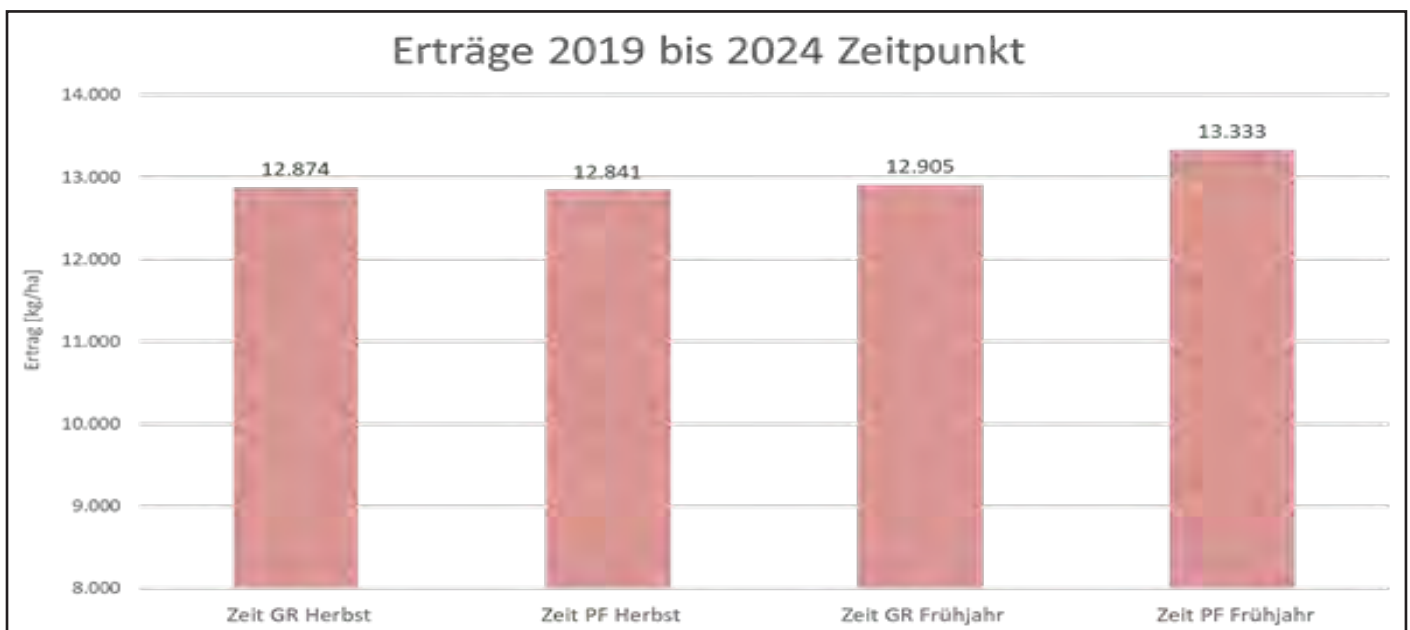
- Grubber Herbst
- Pflug Herbst
- Grubber Frühjahr
- Pflug Frühjahr

Die angestrebte Arbeitstiefe war zu jedem Zeitpunkt und bei jedem Gerät 28 cm.

Bei einer tieferen Bodenbearbeitung im Frühjahr spielen die Bodenverhältnisse und die Witterung vor und auch nach dem Maisanbau eine große Rolle. Im Frühjahr gepflügte Parzellen nach einer spät räumenden Vorfrucht Körnermais ohne winterharte Gründücke weisen oft ein gröberes Saatbeet auf im Vergleich zu Parzellen, welche bereits im Herbst bearbeitet worden sind. Für einen zufriedenstellenden Pflanzenaufgang ist nach dem Anbau ein Niederschlagsereignis notwendig, um die Maiskörner in den gröberen Schollen zum Keimen zu bringen. Durch die ausreichende Wasserversorgung ist dies in den letzten Jahren auch immer gelungen.

Die mechanische Zerstörung der aneinanderhaftenden Bodenteilchen durch den Frost und die dabei entstehende Einzelkorngefügestruktur lassen das Saatbeet zum Anbau bei im Herbst bearbeiteten Varianten feiner erscheinen. Nach einem größeren Niederschlagsereignis ist aber das Risiko sehr hoch, dass der Gasaustausch durch eine Verschlammung der Oberfläche nicht mehr gegeben ist und so die Wurzelatmung und die Nährstoffaneignung der Maispflanzen behindert werden kann.

Wie in Grafik 6 ersichtlich, hat die Pflugvariante im Frühjahr den durchschnittlichen Höchstertrag erreicht. Dabei muss aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die Niederschlagsverhältnisse im oststeirischen Hügelland eine solche Bearbeitungsstrategie zulassen. In anderen Regionen Österreichs mit weniger Frühjahrsniederschlag sollte eine Frühjahrsfurche durch den höheren Wasserverbrauch aber überdacht werden.

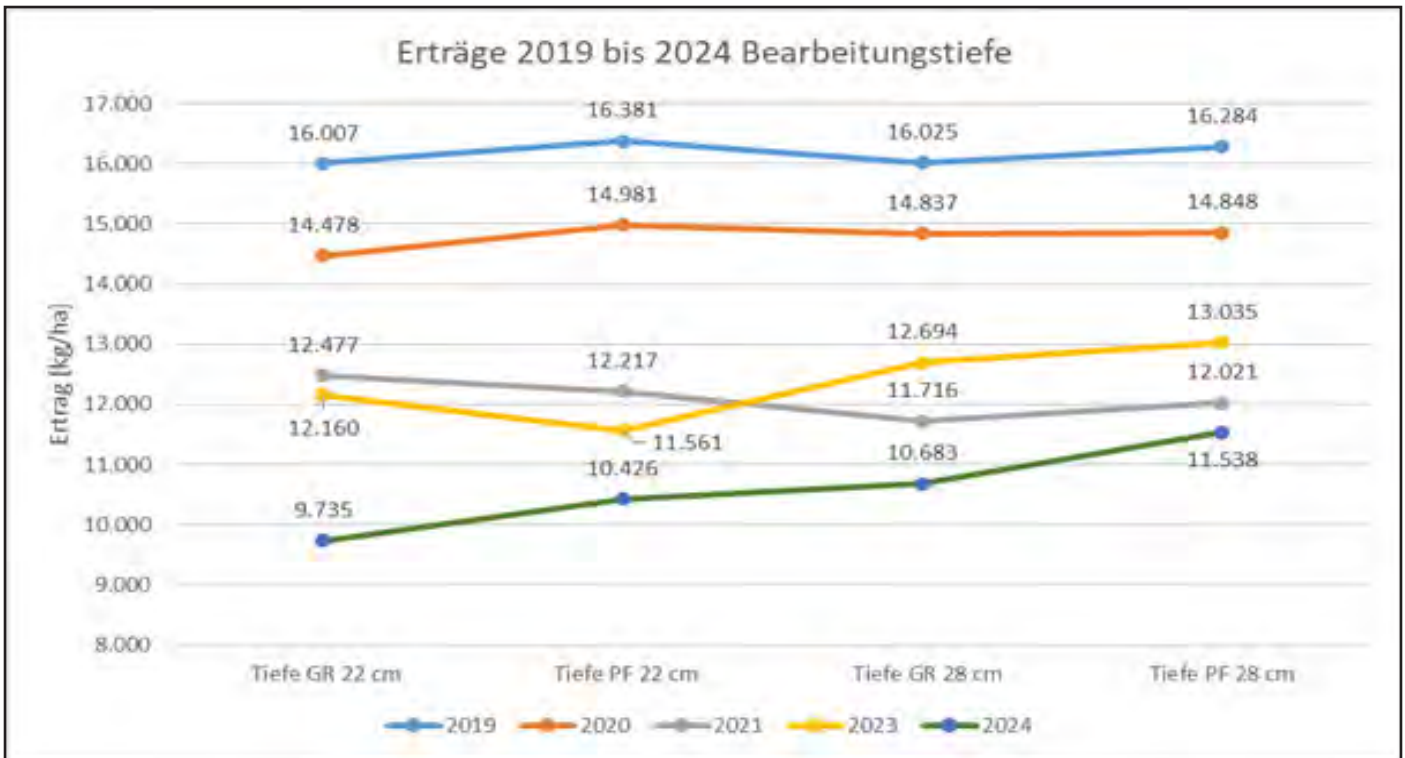


Bodenbearbeitungstiefe

In einer intensiven Maisfruchtfolge ist die Wurzelraumschaffung mit der Bodenbearbeitung ein zentraler Erfolgsbaustein. Bei diesen Versuchsvarianten wurden zwei verschiedene Bodenbearbeitungstiefen mit jeweils zwei Geräten untersucht.

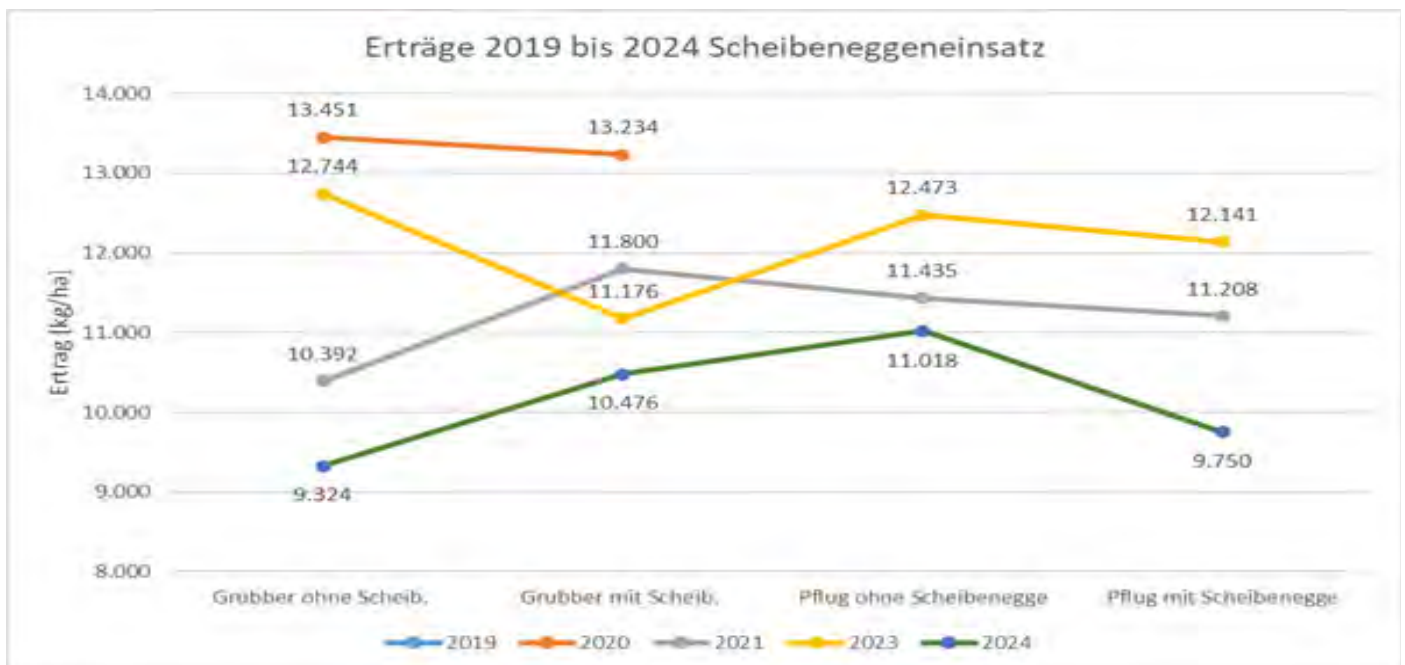
- Grubber 22 cm
- Pflug 22 cm
- Grubber 28 cm
- Pflug 28 cm

Die Beantwortung der Frage der Notwendigkeit einer tieferen Bearbeitung soll hiermit gegeben werden. Unter den vorhandenen Bedingungen kann man sagen, dass im Laufe der Jahre sehr unterschiedliche Ergebnisse aus dem Versuch resultierten. Im Jahr 2024 mit einem sehr nassen Frühjahr hat sich die tiefere Bearbeitung mit einem Mehrertrag von ca. 1000 kg Trockenmais ausgezahlt. In den Jahren 2019 und 2021 wirkte sich der zusätzliche Mehraufwand nicht positiv auf Deckungsbeitrag und den Ertrag aus (Grafik 7).



Scheibeneggeneinsatz

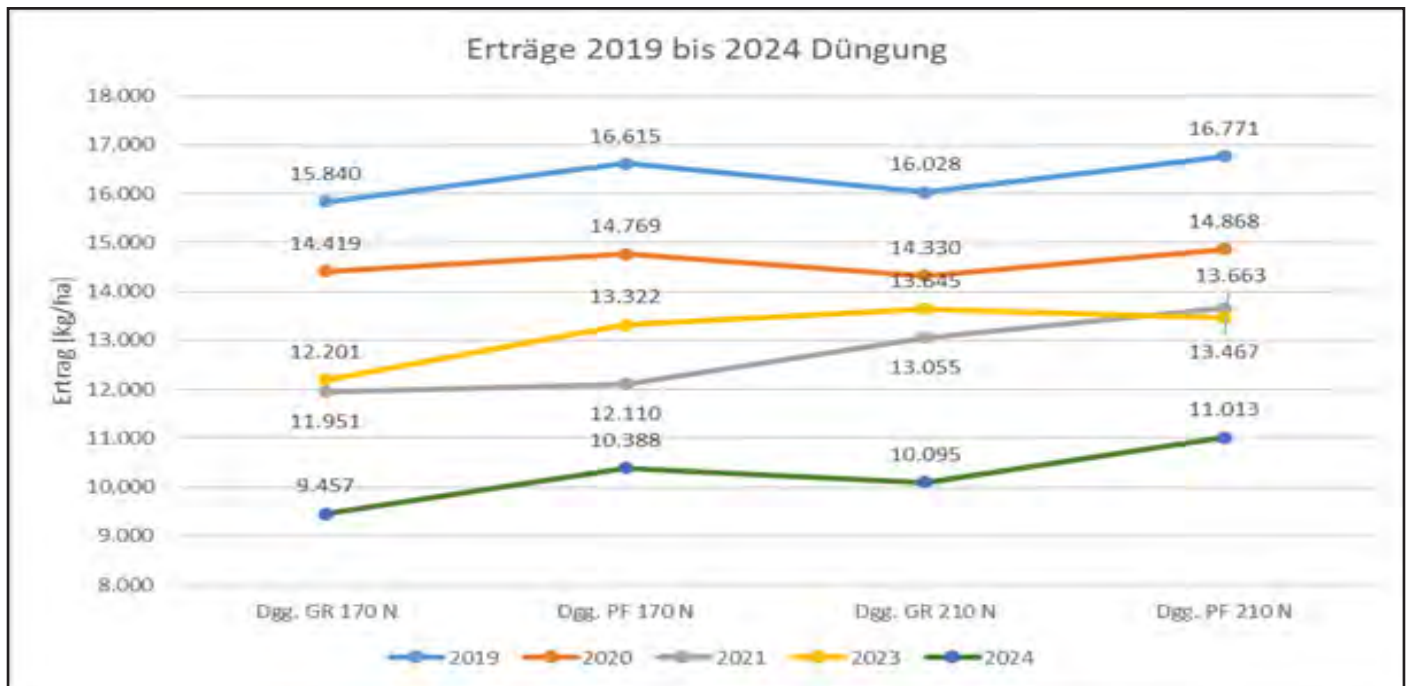
Im Jahr 2020 wurde eine zusätzliche Versuchsvariante in die Reihe etabliert. Durch diesen Versuchsteil soll erforscht werden, ob der zusätzliche Einsatz einer Scheibenegge vor einem Grubber oder einem Pflug eine bessere Maisstrohrotte und -einmischung in den Boden bewirken kann. Es hat sich gezeigt, dass ein zusätzlicher Arbeitsgang vor einer wendenden Bodenbearbeitung wenig Früchte trägt. Der Scheibeneggeneinsatz vor einem Grubber hat in zwei Jahren einen deutlichen Mehrertrag von über 1000 kg/ha gebracht. Im Jahr 2020 und 2023 war der zusätzliche Einsatz nicht sinnvoll. In den kommenden Jahren wird dieses Phänomen weiter beobachtet (Grafik 8).



Düngung

Eine zusätzliche N-Aufdüngung von 170 kg N auf 210 kg N hat nach der Richtlinie für sachgerechte Düngung die Ertragslage hoch 3 (>13,5 t) als Grundlage. Nur bei einer Erntemenge von über 13,5 t/ha ist der zusätzliche Einsatz der 40 kg N/ha erlaubt. Dieser Grenzertrag konnte im Jahr 2024 mit einem Gesamtertrag von ca. 10 – 11 t/ha bei weitem nicht erreicht werden. In den Jahren 2021 und 2023 schwankten die Erträge der 210 kg N Varianten um den Grenzertrag von 13,5 t/ha. 2019 und 2020 waren die Erträge weit über der geforderten Marke laut der Richtlinie für sachgerechte Düngung.

Die durchschnittlichen Mehrkosten der Maßnahme von ca. 50 €/ha konnten durch einen Mehrertrag von ca. 700 kg/ha im Jahresschnitt wieder erwirtschaftet werden. In den Jahren 2021, 2023 und vor allem 2024 war die Düngung gesetzlich aber **nicht** erlaubt (Grafik 9).



Tabellen 1 bis 6: AOV Mittelwerttabellen für die einzelnen Versuchsfragen

Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).

Bearbeitungs-Tiefe		Pfl/ha-Aufgang		Pfl/ha Ernte		Gänsehals-wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha-feucht		Ernte-feuchte		Ertrag 86% Ger.	
Einheit der Bonit./Min/Max		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Nr.	Name														
1	Grubber 22cm tief	80.357	-	78.689	a	-	na	2,8	-	10.998	-	23,2	-	9.735	-
2	Pflug 22 cm tief	79.670	-	76.923	b	-	na	0,9	-	11.799	-	23,6	-	10.426	-
3	Grubber 26 cm tief	78.002	-	76.629	b	-	na	0,9	-	12.191	-	24,1	-	10.683	-
4	Pflug 28 cm tief	79.278	-	77.512	ab	-	na	0,4	-	13.126	-	23,8	-	11.538	-
LSD P=.05		2.031,6		1.404,7		.		1,733 - 1,994		2.126,2		1,4		1.926,8	
Boniturart		TM-ErtragGE		Tausend-Korn-Gewicht		HL-Gewicht		Protein i.% d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min/Max		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Nr.	Name														
1	Grubber 22cm tief	8.372,0	-	336,0	b	68,0	-	6,8		570,0	-	91,0	-		
2	Pflug 22 cm tief	8.966,0	-	351,3	ab	68,0	-	6,9		616,0	-	99,0	-		
3	Grubber 26 cm tief	9.187,0	-	353,2	ab	67,0	-	7,1		655,0	-	105,0	-		
4	Pflug 28 cm tief	9.923,0	-	365,9	a	68,0	-	7,3		726,0	-	116,0	-		
LSD P=.05		1.657,1		17,7		2,0				115,8		18,5			

Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).

Geräte-Vergleich		Pfl/ha- Aufgang		Pfl/ha- Ernte		Gänsehals- wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha-feucht		Ernte- feuchte		Ertrag-86% TM	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Nr.	Variante														
1	Grubber, 3- balkig, 3m 10 Meißeischar 28 cm tief	79.867	-	77.414	-	-	na	0,50	-	11.067	-	24,40	-	9.682	-
2	Grubber, 3 balkig, 3m, 10 Wendeschare 28 cm tief	80.357	-	78.591	-	-	na	0,87	-	10.034	-	23,75	-	8.850	-
3	Grubber, 3 balkig 3m, 11 Meißeischar 26 cm tief	80.357	-	79.376	-	-	na	0,87	-	10.385	-	23,83	-	9.145	-
4	Grubber, 4 balkig, 15 Meißeischar 26 cm tief	81.535	-	80.455	-	-	na	1,84	-	11.299	-	23,35	-	9.991	-
5	Grubber, 4 balkig, 15 Wendelschar 26 cm tief	81.436	-	80.652	-	-	na	0,97	-	11.629	-	23,90	-	10.225	-
6	Pflug 4 scharig, 28 cm tief	80.357	-	80.161	-	-	na	0,61	-	11.156	-	23,63	-	9.845	-
LSD P=,05		2.551,04		2.926,49		.		0,91		1.778,59		1,63		1.502,90	
Boniturstyp		TM-Ertrag		Tausend- Korn- Gewicht		HL- Gewicht		Protein in % d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Nr.	Variante														
1	Grubber, 3- balkig, 3m 10 Meißeischar 28 cm tief	8.327	-	347,9	-	67	-	7,0	na	583	-	93	-		
2	Grubber, 3 balkig, 3m, 10 Wendeschare 28 cm tief	7.611	-	337	-	67	-	6,4	na	485	-	78	-		
3	Grubber, 3 balkig 3m, 11 Meißeischar 26 cm tief	7.865	-	335,6	-	67	-	6,7	na	526	-	84	-		
4	Grubber, 4 balkig, 15 Meißeischar 26 cm tief	8.593	-	345,3	-	68	-	6,5	na	559	-	89	-		
5	Grubber, 4 balkig, 15 Wendelschar 26 cm tief	8.793	-	348	-	67	-	6,8	na	594	-	95	-		
6	Pflug 4 scharig, 28 cm tief	8.467	-	355	-	68	-	6,6	na	561	-	90	-		
LSD P=,05		1292,5		15,23		1,9		.		86,9		13,9			

Stroh-Behandlung		Pfl/ha- Aufgang		Pfl/ha-Ernte		Gänsehals- wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha- feucht		Ernte- feuchte		Ertrag 86% -TM	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
No.	Name														
1	Mährescher u. 'Messerwalze u. 'Scheibenegge	80.946	-	80.063	-	0,13		0,26	-	9.751	-	23,33	-	8.650	-
2	nur Mährescher	80.652	-	78.885	-	0	na	0,37	-	9.907	-	24,28	-	8.664	-
3	Mährescher + Traktor	80.357	-	79.147	-	0	na	0	-	9.994	-	23,6	-	8.833	-
LSD P=,05		2.471,8		3.786,3		.		0,649		2786,66		1,188		2407,5	
Boniturstyp		TM-Ertrag		Tausend- Korn- Gewicht		HL-Gewicht		Protein .i.% d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
No.	Name														
1	Mährescher u. 'Messerwalze u. 'Scheibenegge	7.439	-	333,5	-	68	-	6,63	n	493	-	79	-		
2	nur Mährescher	7.451	-	336,8	-	67	-	6,63	n	494	-	79	-		
3	Mährescher + Traktor	7.596	-	332,3	-	68	-	6,06	n	461	-	74	-		
LSD P=,05		2070,4		16,61		0,9		.		137		21,9			

Einsatz-Zeitpunkt		Pfl/ha-Aufgang		Pfl/ha-Ernte		Gänsehals-wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha-feucht		Ernte-feuchte		Ertrag 86%TM	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Nr.	Name							dAS							
1	Grubber Herbst	79.768	-	78.787	-	0	na	1,35	-	11.880	-	24,05	-	10.427	-
2	Pflug Herbst	79.965	-	78.493	-	0	na	1,25	-	10.635	-	23,55	-	9.410	-
3	Grubber Frühjahr	79.572	-	78.591	-	0	na	1,2	-	11.540	-	23,43	-	10.219	-
4	Pflug Frühjahr	79.867	-	78.591	-	0	na	0,81	-	12.612	-	23,43	-	11.168	-
LSD P=.05		1.324,5		1.255,2				1,347 - 2,441		2603,49		0,949		2348,6	
Boniturart		TM-Ertrag		Tausend-Korn-Gewicht		HL-Gewicht		Protein .i.% d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Nr.	Name														
1	Grubber Herbst	8.967	-	345,9	-	67	-	6,88	na	616	-	99	-		
2	Pflug Herbst	8.093	-	339,2	-	68	-	6,69	na	541	-	87	-		
3	Grubber Frühjahr	8.788	-	351	-	69	-	6,63	na	582	-	93	-		
4	Pflug Frühjahr	9.605	-	346,3	-	69	-	6,56	na	630	-	101	-		
LSD P=.05		2019,8		20,29		1,3				136,3		21,8			

Düngung		Pfl/ha-Aufgang		Pfl/ha-Ernte		Gänsehals-wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha-feucht		Ernte-feuchte		Ertrag 86%TM	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Nr.	Name														
1	Grubber 170 N	79.768	-	78.297	-	0	na	2,65	-	10.628	-	23,1	-	9.457	-
2	Pflug 170 N	79.474	-	78.395	-	0	na	1,54	-	11.876	-	24,13	-	10.388	-
3	Grubber 210 N	78.297	-	76.531	-	0	na	1,48	-	11.529	-	23,93	-	10.095	-
4	Pflug 210 N	79.082	-	77.610	-	0	na	0,92	-	12.627	-	24,53	-	11.013	-
LSD P=.05		2.185,4		2.395,1				2,579 - 3,470		2393,1		1,237		2082,4	
Boniturart		TM-Ertrag		Tausend-Korn-		HL-Gewicht		Protein .i.% d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Nr.	Name														
1	Grubber 170 N	8.133	-	345,1	-	68	a	7,19	na	585	-	94	-		
2	Pflug 170 N	8.934	-	353,9	-	68	ab	6,81	na	609	-	97	-		
3	Grubber 210 N	8.682	-	366,9	-	69	a	7,63	na	662	-	106	-		
4	Pflug 210 N	9.471	-	367,9	-	67	b	7,38	na	698	-	112	-		
LSD P=.05		1790,8		21,39		0,9				127		20,3			

Scheibeneggen-Einsatz		Pfl/ha-Aufgang		Pfl/ha-Ernte		Gänsehals-wuchs in %		Bruch in %		Ertrag/ha-feucht		Ernte-feuchte		Ertrag-86%TM	
Einheit der Bonit./Min./Max.		NUMBER		NUMBER		%		%		kg/ha		%		kg/ha	
Description		Pflanzen je Ha		Pflanzen je		Gänsehalswuchs		Bruch in %		Feuchtertrag je		Erntefeuchte		Ertrag86%Ge	
Nr.	Name														
1	Gr. ohne Scheibenegge Herbst	78296,71	-	77413,67	-	0	na	0,25	-	10562,2	-	23,48	-	9324,4	-
2	Gr. mit Scheibenegge Herbst	79179,76	-	77609,9	-	0	na	0,63	-	11984,9	-	24,53	-	10476,3	-
3	Pf. ohne Scheibenegge Herbst	80553,38	-	78394,83	-	0,38		0		12600,1	-	24,25	-	11017,6	-
4	Pf. mit Scheibenegge Herbst	79277,87	-	77806,13	-	0	na	0,25	-	11078,3	-	23,88	-	9749,6	-
LSD P=.05		1883,617		4155,255				0,638		2897,83		1,212		2439,49	
Boniturart		TM-Ertrag		Tausend-Korn-		HL Gewicht		Protein .i.% d.TM		Protein-Ertrag		N-Abfuhr			
Einheit der Bonit./Min./Max.		kg/ha		g		kg		%		kg/ha		kg/ha			
Description		TM-ErtragGE		TKW		HL-Gewicht									
Nr.	Name														
1	Gr. ohne Scheibenegge Herbst	8019	-	349,4	-	68	-	6,44	na	516	-	83	-		
2	Gr. mit Scheibenegge Herbst	9010	-	358,1	-	68	-	7,13	na	642	-	103	-		
3	Pf. ohne Scheibenegge Herbst	9475	-	352,8	-	68	-	7,31	na	693	-	111	-		
4	Pf. mit Scheibenegge Herbst	8385	-	349,7	-	68	-	6,44	na	540	-	86	-		
LSD P=.05		2098		28,46		0,7				144,4		23,1			

Großparzellenversuch LFS Silberberg - Wagna

Die Flächen zu beiden Seiten der Mur zwischen Graz und Bad Radkersburg sind intensiv landwirtschaftlich genutzt. Gleichzeitig liegen diese Flächen auf einem mächtigen Grundwasserkörper, der stark für die Trinkwasserversorgung der südöstlichen Steiermark benötigt wird. Der Großparzellenversuch (GPV) in Wagna wurde 1985 errichtet, um die damals sehr dramatischen Grundwasserbeeinträchtigungen durch wesentlich erhöhte Nitrateinträge aus der Umgebung, und natürlich auch aus der Landwirtschaft, zu erforschen und zu reduzieren.

Seit dieser Zeit wurden mehrere Versuchsreihen auf dieser Versuchsfläche gefahren:

1987 – 1998: Vergleich Maismonokultur mit den Düngungshöhen 120 N/ha und 175 N/ha mit der Fruchtfolge aus Mais-Mais-Getreide-Raps. Zusätzlich ein Vergleich von Ackerung im Herbst bzw. im Frühjahr.

1998 – 2004: Änderung der Fruchtfolge auf Mais-Mais-Getreide-Ölkürbis mit reduzierter Stickstoffgabe ohne Herbstgülleausbringung.

2004 – 2014: Umstellung der Fruchtfolge; der Versuch wird je zur Hälfte mit biologischer und konventioneller Wirtschaftsweise geführt. Es werden die Auswirkungen auf das Grundwasser beobachtet sowie ökonomische Vergleiche angestellt.

2014 - 2021: Vergleich von Ackerbau mit und ohne Einsaat einer Zwischenbegrünung und mit der Fruchtfolge Körnermais (KM1) – Triticale – Körnermais (KM2) – Ölkürbis. Nach zwei Fruchtfolge-Durchgängen beim Körnermais wurde diese Versuchsanordnung mit dem Jahr 2021 abgeschlossen. Die Ergebnisse aus dieser Versuchsanstellung sind im Versuchsbericht 2021 dokumentiert.

Mit dem Jahr 2022 wurde eine neue Versuchsanstellung begonnen. Dabei soll untersucht werden, wie sich Bodenbearbeitung, Begrünung und Fruchtfolge auf Ertrag, Pflanzengesundheit, Humusaufbau und das damit verbundene Nitrat/Nährstoffverhalten im Boden auswirken. Dazu werden zwei Varianten verglichen (Tabelle 1):

- Variante *intensiv*: intensive Mais-betonte Fruchtfolge (Mais - Mais - Mais - Getreide bzw. Ölkürbis); konventionelle Bodenbearbeitung (Pflug)
- Variante *Humus*: 4-gliedrige Fruchtfolge (Mais - Getreide - Mais - Ölkürbis); Minimalbodenbearbeitung mit ganzjähriger Pflanzendecke ohne Schwarzbrache

(8 Varianten mit je 4 Wiederholungen= 32 Parzellen)

Aufgrund der Umstellung auf neue Bearbeitungsformen und Kulturführung dienten die Jahre 2022 und auch 2023 als „Pufferjahre“, um wieder für alle Parzellen vergleichbare Bedingungen zu schaffen. Daher wurden auch keine Ertragserhebungen gemacht. Die Ergebnisse für das Versuchs-Jahr 2024 sind hier beschrieben.

Abbildung 1: Übersicht GPV Wagna am 04.06.2024

Feldkarte Beschreibung Versuchsglied		
Vgl	Code	Beschreibung
1	K KM1	Konventionell;Fruchtfolge wechselnd KM1
2	K KM2	Konventionell;Fruchtfolge wechselnd KM2
3	K KM3	Konventionell;Fruchtfolge wechselnd KM3
4	K KÜG	Konventionell;Fruchtfolge wechselnd KÜB/GET
5	M KM1	Minimal;Fruchtfolge wechselnd KM1
6	M KM2	Minimal;Fruchtfolge wechselnd KM2
7	M GET	Minimal;Fruchtfolge wechselnd GET
8	M KÜ	Minimal;Fruchtfolge wechselnd KÜ



Allgemeine Versuchsdaten GPV Wagna 2024:

Parzellengröße: Getreide: 56 x 18 = 1008 m² ;Mais/Kürbis: 56 x 16,8 = 940,8 m²

Versuchsanlage: 2-fakt. Blockanlage, 2 Bearbeitungsformen x 4 Fruchtfolgeglieder x 4 Wiederholungen = 32 Parzellen

Arbeitstagebuch GPV Wagna 2024 (Tabelle 2; Lage der Parzellen siehe nächste Seite):

Datum	Tätigkeit (chronologische Aufzeichnung)	Varianten und Parzellen									Bemerkungen
		3 K KM3 08,10,23,25	4 K Getreide 01,18	4 K Kürbis 16, 31	2 K KM2 02,15,17,32	1 K KM1 07, 09, 24,26	2 M KM2 04,11,20,29	4 M Kürbis 03, 14, 21,27	1 M KM1 06,13,22,28	3 M Getreide 05,12,19,30	
16.10.2023	Grubbern nach Mais							x		x	
16.10.2023	Begrünung							x			Öpulfrit 20kg/ha
16.10.2023	Pflügen	x	x	x	x	x					
18.10.2023	Anbau Getreide		x							x	
16.11.2023	Unkraut Bekämpfung Getreide		x							x	Broadway 125 g/ha
19.02.2024	Düngung Getreide		x							x	23m ³ Gülle (3,13 Ges. N 2,17 Njw) 50 N
31.03.2024	Scheibeneggen Fahrt						x	x	x		
02.04.2024	Gülle Ausbringung Mais	x			x	x	x		x		28 m ³ (3,13 Ges. N 2,17 Njw) 61 N
03.04.2024	Abschleppen	x		x	x	x					
10.04.2024	Einzelkorn-Maissaat	x			x	x	x		x		Die MELISSA 79.400 Körner 70 cm Rw, 18 cm Ablage, Kreiselegge - Einzelkornsämaschine
22.04.2024	Getreide Düngung		x							x	250 kg/ha NAC 67,5 N
30.04.2024	Gülle Ausbringung Kürbis			x				x			25 m ³ (3,13 Ges. N 2,17 Njw) 54 N
01.05.2024	Anbau Kürbis			x				x			
01.05.2024	Herbizidbehandlung Kürbis			x				x			0,25 l/ha Centium, 1,25 l/ha Basar, 0,15 l/ha Flexidor
07.05.2024	Mais Düngung	x			x	x	x		x		NAC 250 kg/ha 67,5 N
13.05.2024	Herbizidbehandlung Mais	x			x	x	x		x		Barracuda 1,0l/ha, Talismann 1,0l/ha, Mural 0,4l/ha, Spectrum 1,0l/ha
11.07.2024	Ernte Getreide		x							x	
31.07.2024	Grubber nach Getreide,		x							x	Begrünung 25 kg Humus Pluss
02.09.2023	Kürbis Ernte			x				x			
19.09.2023	Körnermais Ernte Wagna	x			x	x	x		x		
10.10.2024	Grubbern nach Mais und Kürbis (Drexler)	x		x	x	x	x		x		Begrünungsmischung „BodenlokerungsPluss“ 20kg/ha; Sareptasenf, Ölrettich, Rau-/Sandhafer, Meliorationsrettich; Lysimeter mit gegrubbert, Ring ausgebaut

32 K KM2	28 M KM1	24 K KM1	20 M KM2	16 K KÜB	12 M GET	8 K KM3	4 M KM2
31 K KÜB	27 M KÜB	23 K KM3	19 M GET	15 K KM2	11 M KM2	7 K KM1	3 M KÜB
30 M GET	26 K KM1	22 M KM1	18 K GET	14 M KÜB	10 K KM3	6 M KM1	2 K KM2
29 M KM2	25 K KM3	21 M KÜB	17 K KM2	13 M KM1	9 K KM1	5 M GET	1 K GET



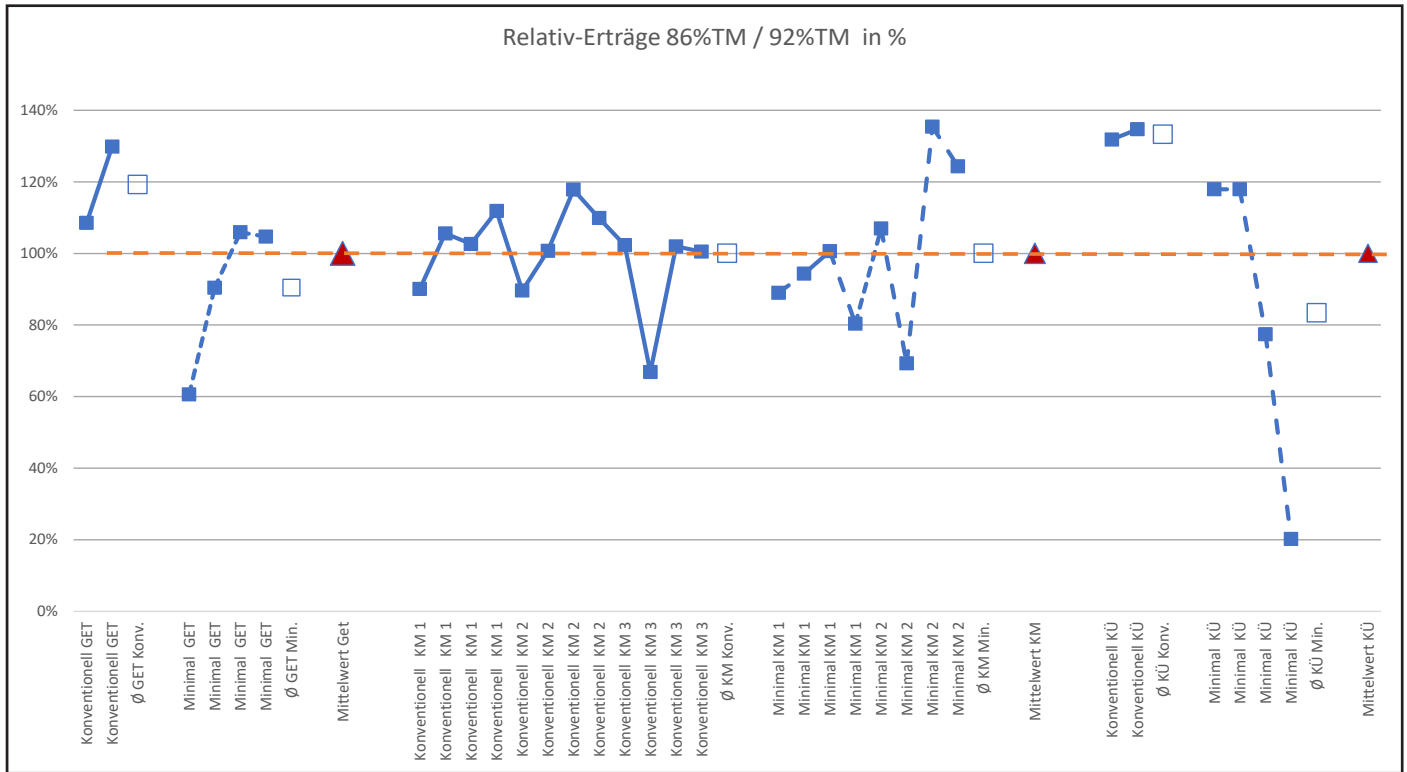
Die Grafik 1 oberhalb zeigt die Verteilung der einzelnen Fruchtfolgeglieder im Jahr 2024. Die danebenstehende Abbildung 1 zeigt die Versuchsfläche am 11.07.2024 (Anm.: Die Abbildung ist aus vier Einzelbildern zusammengefügt, daher sind die einzelnen Parzellen nicht lagerichtig).

Ergebnisse:

Aufgrund der unterschiedlichen Kulturen bzw. Fruchtfolgegliedern ist ein direkter Vergleich der Werte wenig aussagekräftig oder sinnvoll. Um einen Gesamt-Vergleich der einzelnen Versuchsvarianten machen zu können, wurden die Ergebnisse der einzelnen Kulturen bzw. Fruchtfolgeglieder als Relativ-Erträge - d.h. als Abweichung der einzelnen Parzellenwerte vom Mittelwert der Gesamtheit aller jeweiligen Kulturen - herangezogen.

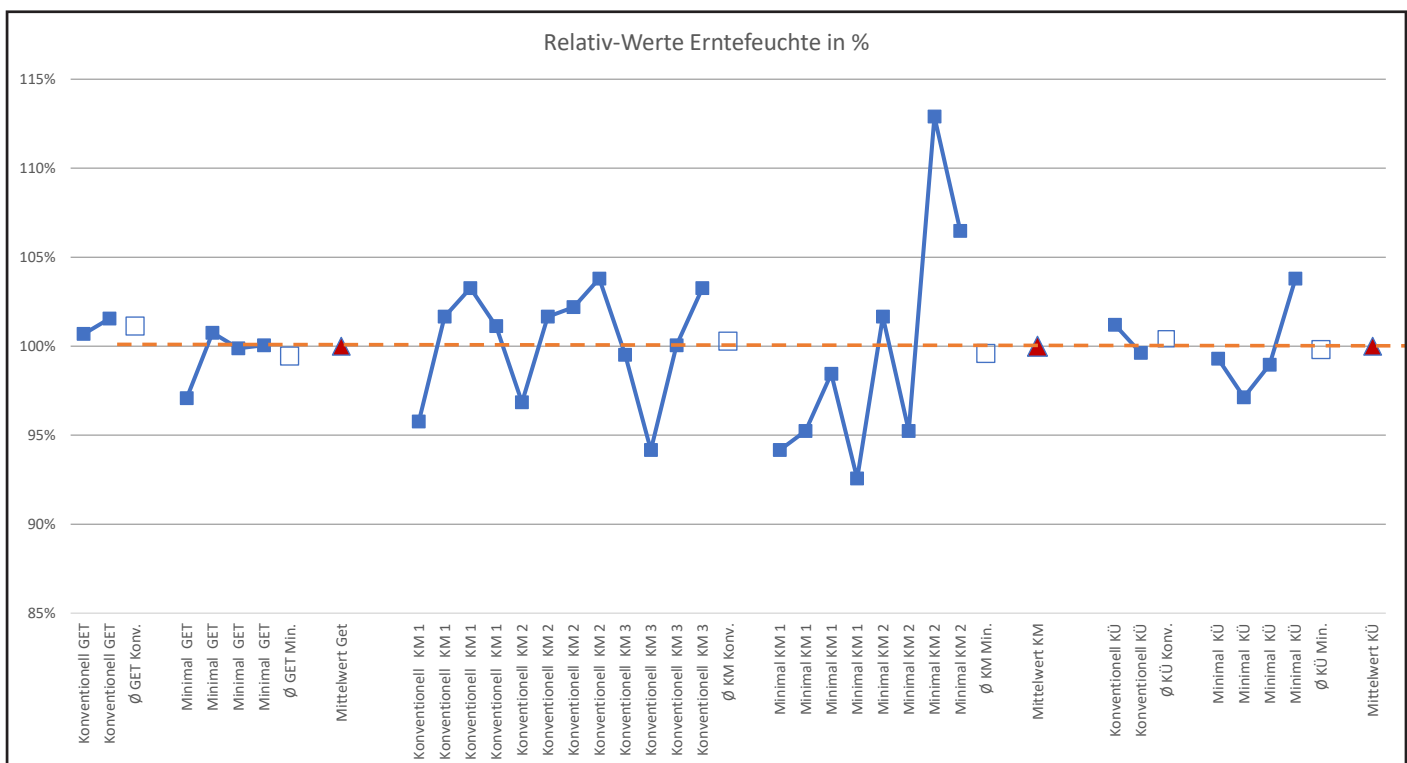
Ertrag:

Der Kornertag bei 86 % TM (Mais, Getreide) bzw. 92 % TM (Ölkürbis) zeigt bei Getreide und Ölkürbis deutlich bessere Werte bei der konventionellen Bearbeitung als bei der Minimalbodenbearbeitung. Beim Mais sind die Unterschiede nicht so stark ausgeprägt. Im Durchschnitt sind hier konventionelle und Minimalbodenbearbeitung gleich; es liegen zwar bei der konventionellen Bearbeitung mehr Parzellen über dem Durchschnitt, die höchsten Erträge erreichen aber zwei Parzellen der Minimalbodenbearbeitung (Abbildung 3, nächste Seite oben):



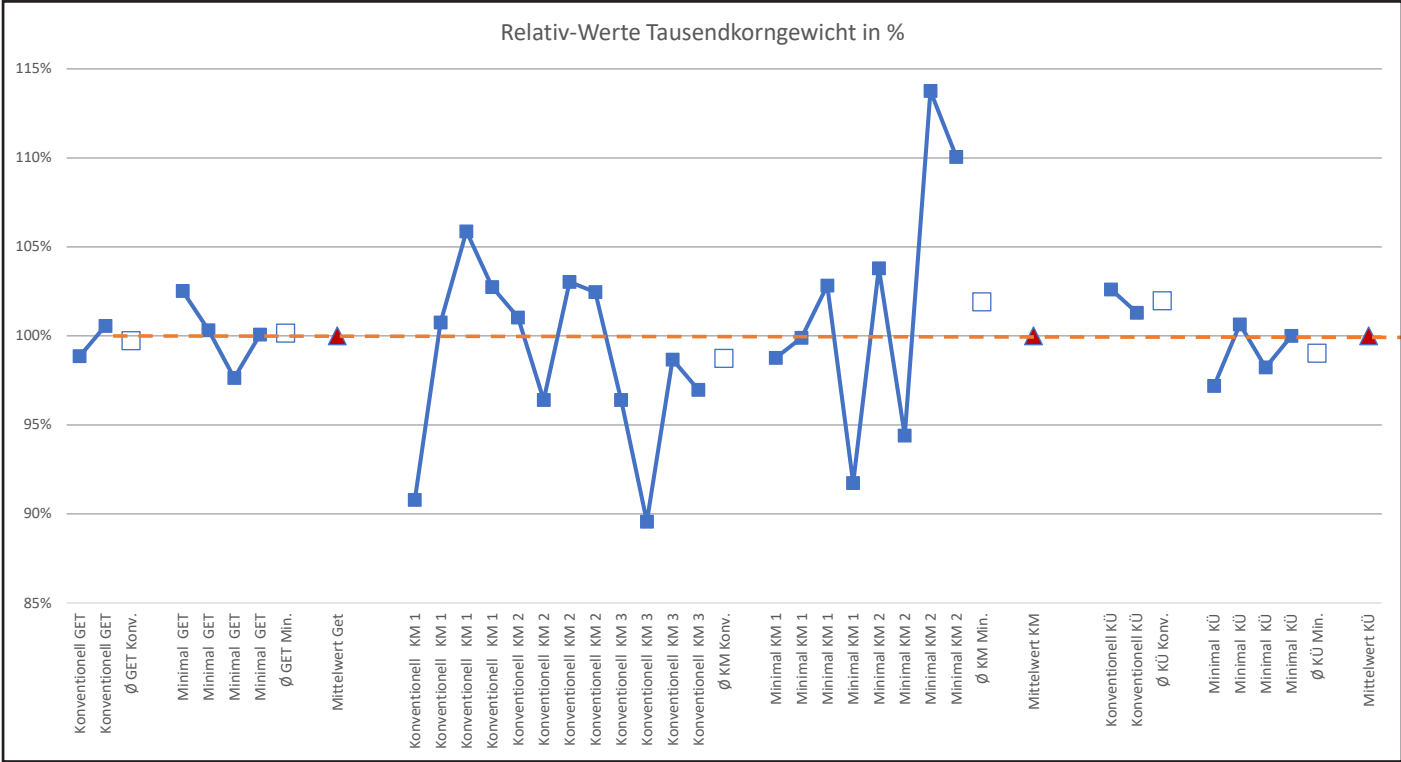
Erntefeuchte:

Bei der Erntefeuchte sind die Unterschiede bei Getreide und Kürbis nur gering, beim Mais zeigt sich eine etwas größere Streuung. Die Minimalbodenvarianten wiesen - bei sehr geringen Unterschieden - tendenziell etwas weniger Feuchte auf (Abbildung 4).



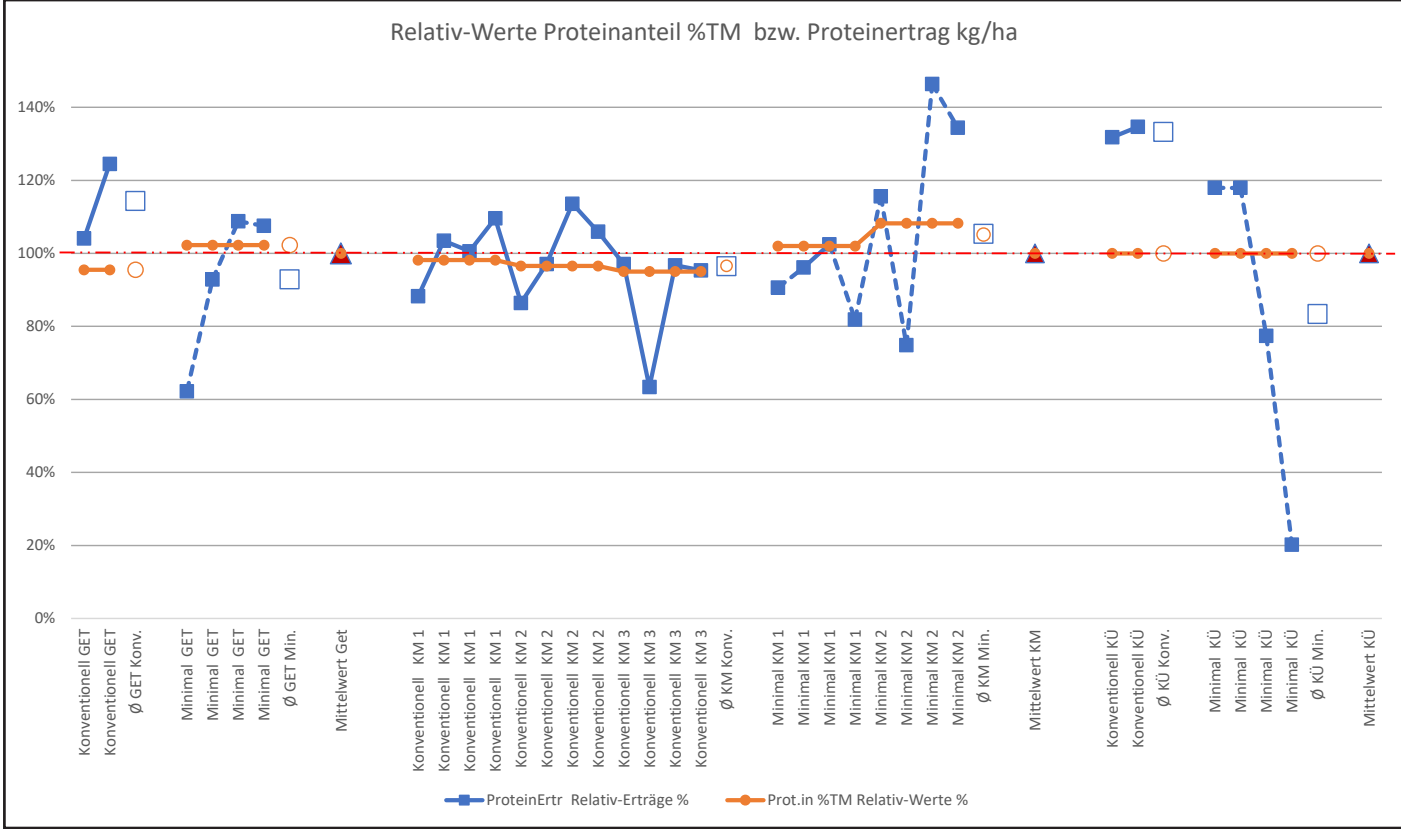
Tausendkorngewicht:

Beim Tausendkorn-Gewicht ergibt sich kein einheitliches Bild. Beim Getreide gibt es kaum Unterschiede, beim Mais ist die Streuung in beiden Bearbeitungsvarianten relativ stark, wobei die Minimalbodenbearbeitung ein höheres TKG aufweist. Beim Kürbis ist es dagegen umgekehrt, hier ist die konventionelle Bearbeitung besser (Abbildung 5, nächste Seite).



Proteinertrag:

Beim Proteinertrag in % der TM liegen beim Getreide und beim Körnermais die Varianten mit Minimalbodenbearbeitung etwas über der konventionellen Bearbeitung, beim Ölkürbis gibt es hier keine Unterschiede. Nachdem die Unterschiede insgesamt nur gering sind, sind auch die Werte bei dem aus dem Kornertrag und dem Proteinanteil resultierenden Proteinertrag in kg/ha praktisch identisch mit den Werten des Kornertrages (Abbildung 6).





Bilddokumentation 1: Entwicklung der einzelnen Varianten
(1. Wiederholung) am 23.05.2024

Abbildung 7: nördliche Hälfte der Versuchsfläche am
02.09.2024 (Kürbisernte)



Agroforstversuch LFS Grottenhof / Hardt

Versuchsfrage:

-Ist das Konzept der Agroforstwirtschaft – d.h. eine kombinierte Nutzung von Ackerkulturen bzw. Grünland und forstlichen Gehölzen - eine Strategie gegen langfristige Klimaänderungen?

-Welche Effekte gibt es auf Bodenzustand, Pflanzenwachstum, Bewirtschaftung, Biodiversität und Gesamtertrag?

Versuchsstandort: Preineracker der LFS Grottenhof / Betriebsteil Hardt

Versuchsdurchführung:

Der Agroforstwirtschaftsversuch ist als langfristiger Versuch vorgesehen, nachdem der Effekt durch den vorgesehenen Baumbestand, im konkreten Fall in Form von Baumreihen, erst nach mehreren Jahren eintritt. Die Anlage erfolgte im Frühjahr 2016. Im sog. Preineracker wurden in Nord-Süd-Richtung sieben Baumreihen mit den Baumarten Roteiche und Bronzebirke gepflanzt. Der Abstand zwischen den Reihen beträgt 20 Meter, in den Reihen sind im Abstand von 5 Metern abwechselnd Roteiche und Bronzebirke gepflanzt. Die Heister wurden mit Pflöcken und Maschengitter gegen Wildschäden geschützt.

Im Jahr 2017 wurden Ausfälle - welche z.T. auf Spätfröste, zum Großteil aber auf Wildschäden zurückzuführen waren - nachgepflanzt, wobei die Bronzebirke durch Weißbirke ersetzt wurde. 2018 wurden die Ausfälle wiederum nachgesetzt, wobei auch alle noch verbliebenen Bronzebirken durch Weißbirke ersetzt wurden. Die vereinzelt in den Folgejahren wurden ebenfalls nachgepflanzt. Der Anwuchserfolg der Bäume ist inzwischen als gesichert zu bezeichnen.

Links und rechts der Baumreihen verbleibt ein Teil der Ackerfläche als Kontrollfläche ohne Baumbewuchs (Abbildung 1).



Die Ackerfläche wird in der üblichen Fruchtfolge des Betriebes bewirtschaftet. 2016 wurde Triticale angebaut, wobei nach der Ernte Klee gras als Ackerfutter eingesät wurde. 2017 und 2018 wurde Ackerfutter genutzt, 2018/19 wurde Winterweizen, 2020 Ölkürbis, 2020/2021 wieder Triticale angebaut. 2022 und 2023 wurden Begrünungen gesät, 2023/24 Roggen.

Abbildung 2: Luftbild der Versuchsfeldfläche am 05.07.2024 mit dem Winterroggen



Arbeitsaufwand:

Der Arbeitsaufwand konzentrierte sich in den ersten Jahren auf die Pflanzung und den Schutz vor Wildschäden. Nachdem der Anwuchs inzwischen einigermaßen gesichert ist, waren in den letzten zwei Jahren vor allem das Ausmähen der Baumstreifen - erfolgte 2024 mit Traktor und Mulcher - sowie zunehmend die Wertastung notwendig. Insgesamt wurden bisher 194 Arbeitsstunden benötigt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Arbeitszeitbedarf Agroforstfläche Hardt von 2016-2024

Agroforstversuch Hardt / Arbeitsaufzeichnungen																	
2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024	
Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)	Tätigkeit	Dauer (h)
Ausstecken	3	Nachpflanzung	8	Nachpflanzung	6	Nachpflanzung	4	Nachpflanzung	2	Nachpflanzung	1	Nachpflanzung	1	Nachpflanzung	1	Ausmähen (Traktor + Mulcher)	2
Aufforstung	16	Schutz	4	Wildverbisschutz FJ	3	Wildverbisschutz FJ	3	Wildverbisschutz FJ	2	Wildverbisschutz FJ	2	Wildverbisschutz FJ	2	Wildverbisschutz FJ	2	Wertastung	8
Aufforstung; Schutz	8	Austreten	6	Wildverbisschutz Herbst	3	Austreten	8	Ausmähen	8	Ausmähen	8	Ausmähen	12	Stamm-schutz-Hüllen entfernen	10	Kontrolle	2
Schutz	8	Aufnahme	2	Aufnahme	2	Wildverbisschutz Herbst	3	Pflöcke zum Stützen	6	Wertastung	4	Wertastung	6	Ausmähen	8		
Aussicheln	8					Form-Schnitt	2							Wertastung	6		
Aufnahme	2					Aufnahme	2										
Summe / Jahr	45		20		14		22		18		15		21		27		12
Summe kumuliert	45		65		79		101		119		134		155		182		194

Abbildung 3: Baumreihe nach der Aufastung. Die abgeschnittenen Äste verbleiben in der Fläche und dienen z.T. als Fegeschutz



Abbildung 4: Entwicklung der Vegetation am 03.07.2024. Für den Roggen stellt die Vegetation des Baumstreifens keine Licht-Konkurrenz dar. Der Aufwuchs im Baumstreifen wurde nach der Ernte gemulcht



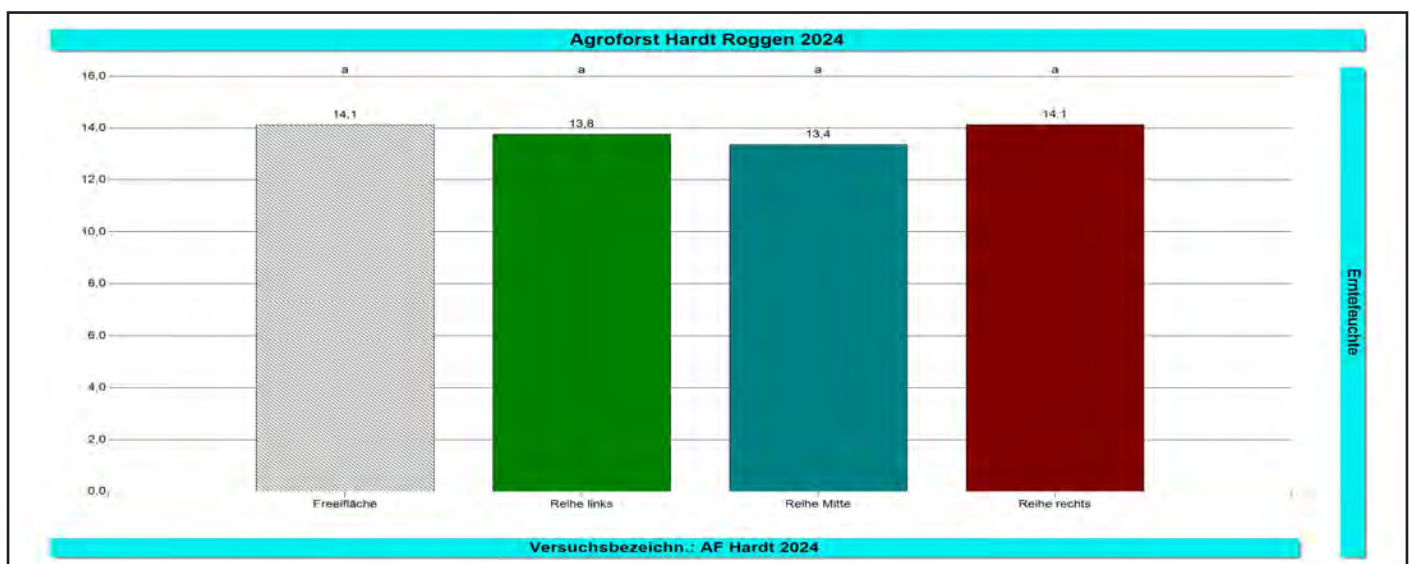
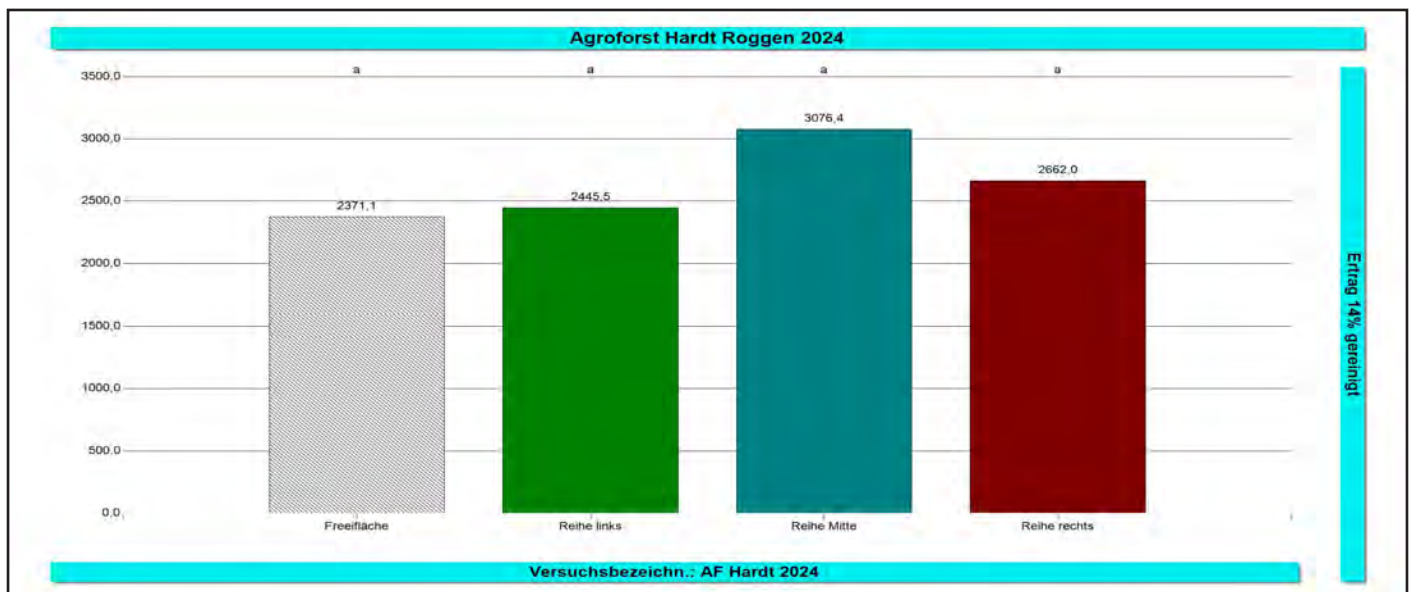
Versuchsbeerntung 2024

Für den im Jahr 2024 angebauten Winterroggen wurde eine Ertragsermittlung durchgeführt. Dazu wurden die Streifen zwischen den Baumreihen jeweils 3-fach wiederholt auf der Westseite, in der Mitte und auf der Ostseite beerntet (Abbildung 5 rechts) und einzeln verwogen. Als Kontrolle wurden drei Fahrten in den Referenzflächen (Freiflächen) links und rechts beerntet.

Ergebnisse:

Kornertrag:

Der Kornertrag bei 86 % TM erreichte mit 3.076 kg/ha den höchsten Wert in der Mitte zwischen den Baumreihen. Die Randreihe auf der Ostseite erreichte einen geringfügig höheren Wert als die Westseite; die Referenzfläche wies um rd. 700 kg weniger Ertrag als die Reihe in der Mitte der Baumreihen auf (Abbildung 6 unten). Die Werte für die Erntefeuchte verhielten sich in der Reihung umgekehrt, wobei die Unterschiede nur sehr gering waren (Abbildung 7 ganz unten).

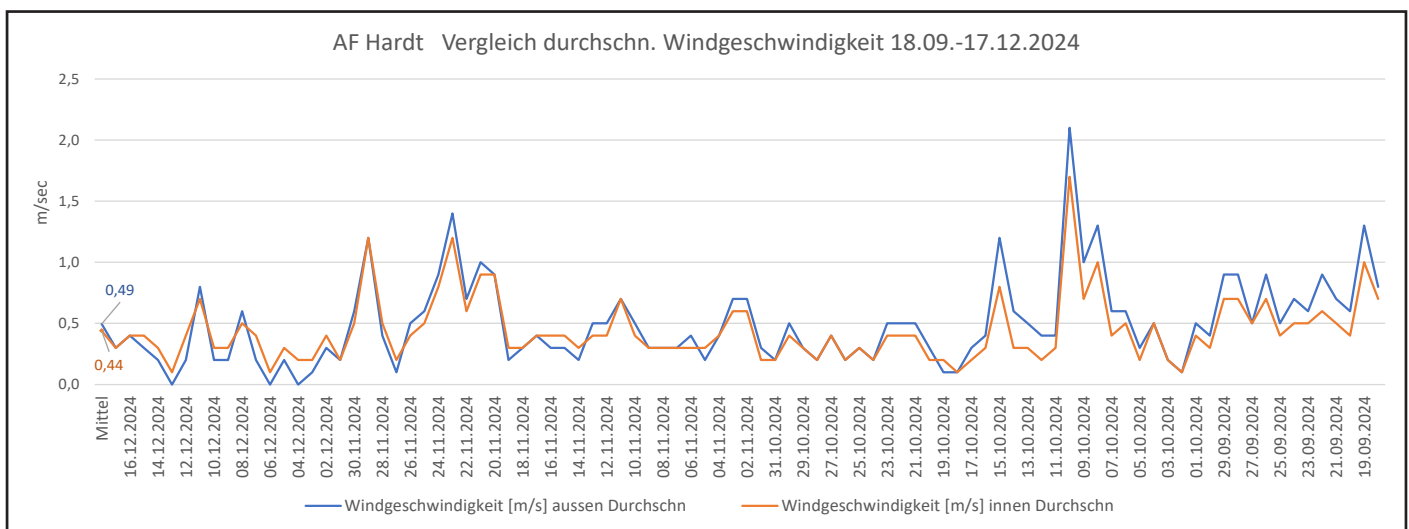


Auswertung Wetterdaten:

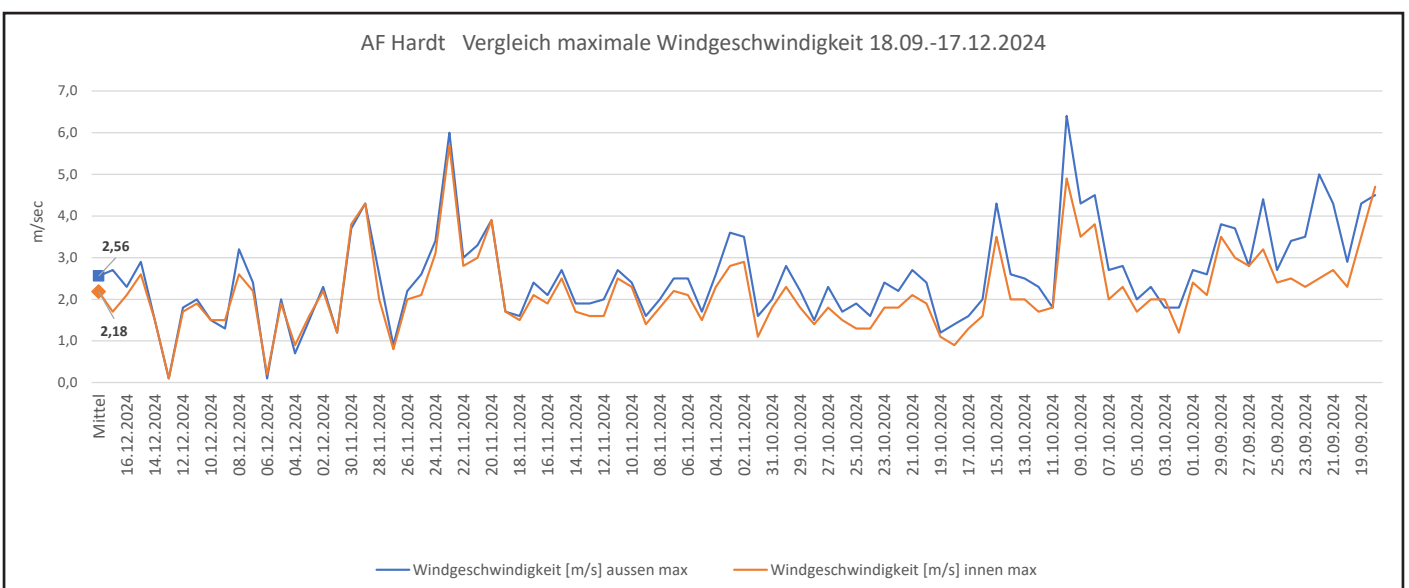
2021 wurde in der Freifläche und zwischen den Baumreihen jeweils eine Wetter-Messstation aufgestellt, welche neben Temperatur, Niederschlag und Windverhältnissen auch Bodenfeuchte und Bodentemperatur misst. Damit soll längerfristig beobachtet werden, ob bzw. in welchem Umfang ein Einfluss der Baumreihen auf Witterungsbedingungen gegeben ist. Um vergleichbare Werte für Bodenparameter zu bekommen, wurden die Sensoren für Bodenfeuchte und -temperatur nicht im Originalboden, sondern in zwei jeweils gleich befüllten „Mess-Boxen“ (Abbildung 8, rechts) platziert.

**Windgeschwindigkeit:**

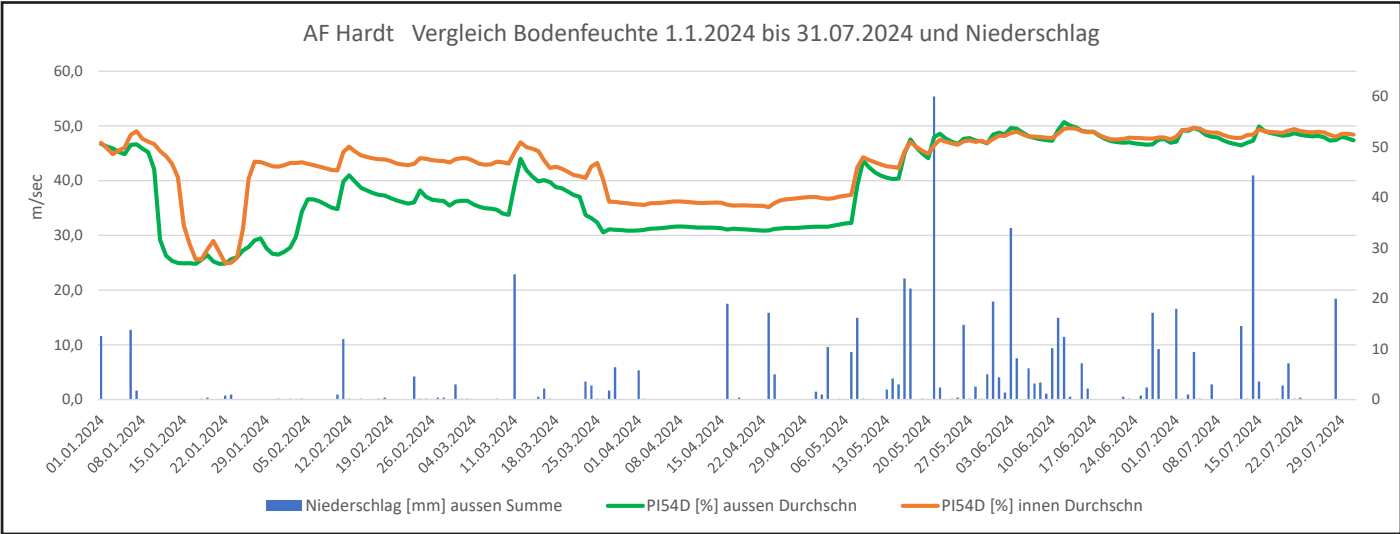
Die Auswertung der beiden Wetterdaten (innerhalb einer Baumreihe bzw. auf der Freifläche) lassen bei der inzwischen merkbaren Entwicklung der Bäume einen gewissen Einfluss erkennen. Bei der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit zeigt der Verlauf für die Periode 18.09. (Tausch der Windsensoren) bis 17.12.2024 einen Wert von 0,44 m/sec zwischen den Baumreihen und 0,49 m/sec auf der Freifläche. Auffallend ist, dass die Unterschiede während der Vegetationszeit bis etwa Mitte Oktober deutlicher ausgeprägt sind als nach dem Laubfall (Abbildung 9).



Bei der maximalen Windgeschwindigkeit sind die Unterschiede mit Werten von durchschnittlich 2,18 m/sec (innen) bzw. 2,56 m/sec (außen) stärker ausgeprägt, wobei sich auch hier die Werte nach dem Laubfall angleichen (Abbildung 10).



Die Bodenfeuchtigkeit wurde bei den beiden Stationen in vergleichbaren Messboxen ermittelt. Für den Zeitraum vom 1.1. bis 31.07.2024 zeigte sich innerhalb der Baumreihe in trockeneren Perioden eine etwas höhere Bodenfeuchtigkeit; in Zeiten mit viel Niederschlag glichen sich die Werte dagegen an (Abbildung 11).



Multispektral-Auswertung:

Die Agroforst-Fläche wurde am 11.05. mit einer Drohne mit Multispektral-Kamera befliegen. Bei der Auswertung wurde für den Vergleich der Varianten der BNDVI (Blauer normalisierter Differenzvegetationsindex) herangezogen. Dabei wurde der Bereich innerhalb der Baumreihen in drei Bereiche (ost, mitte, west) unterteilt; für die Freiflächen links und rechts wurden jeweils die Bereiche 15-25 m und 25-35 m Entfernung von den Baumreihen erfasst (Abbildung 12 rechts). Wie die Auswertung unten (Abbildung 13 unten) zeigt, weisen die Werte einen ähnlichen Verlauf auf wie die spätere Verteilung des Korntrages. Innerhalb der Baumreihen weist jeweils der mittlere Bereich die höchsten Werte auf, gefolgt von der Ostseite. Die Freifläche liegt hier beim Index noch relativ hoch, fiel im Ertrag jedoch dann hinter die Baumreihen zurück. Eine mögliche Ursache könnte sein, dass im beernteten Bereich der Freifläche z.T. Lagerung vorkam.

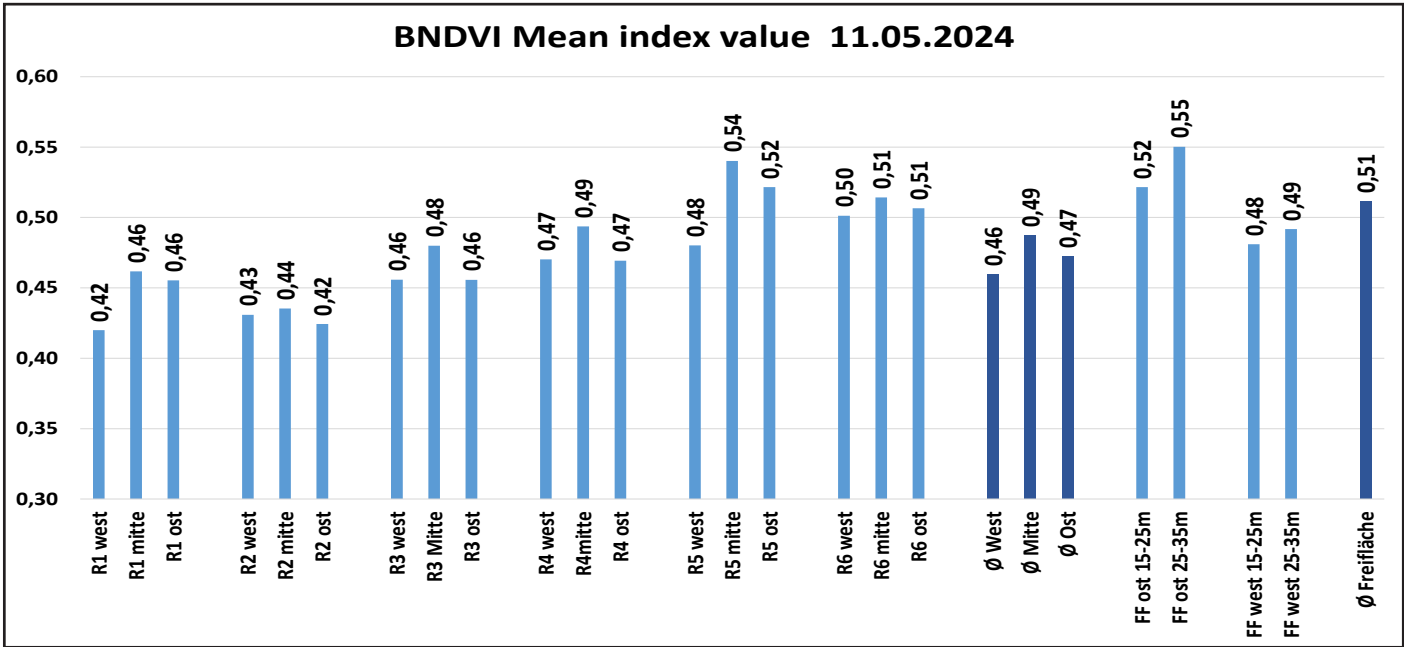
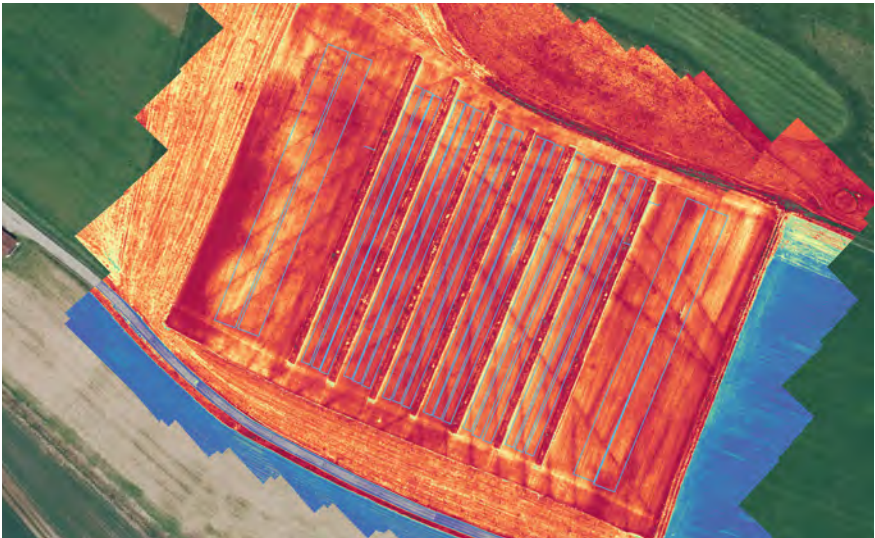


Tabelle 2: AOV-Mittelwert-Tabelle

AF Hardt 2024 - ARM 2024.2 AOV Mittelwerttabelle										
Agroforst Hardt Roggen 2024										
Rating Type		Ernte- feuchte	Ertrag 14% TM ger.		TKW in g	HL-Gewicht in kg		Protein i.% d.TS	Protein- Ertrag	N-Abfuhr
Rating Unit		%	kg/ha		g	kg		%	kg/ha	kg/ha
No.	Name									
1	Freifläche	14,1	-	2.371	-	26,6	-	10,06	205	33
2	Reihe links	13,8	-	2.446	-	27,07	-	10,44	220	35
3	Reihe Mitte	13,4	-	3.076	-	27,6	-	10,25	271	43
4	Reihe rechts	14,1	-	2.662	-	26,53	-	10,69	245	39
LSD P=.05		1,6		651,61		0,947		1,4	58,2	9,3
Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, Student-Newman-Keuls).										

Abbildung 14: Luftbild der Agroforstfläche Hardt am 01.08.2024 (nach der Roggenernte) mit dem 7 Baumreihen und den Referenzflächen links und rechts. Das Foto wurde am Morgen aufgenommen und zeigt den Schattenwurf von Osten her



Landwirtschaftliches Monitoring AGRAR-Photovoltaikfläche Gründl / Neudorf an der Mur

Der Ausbau von erneuerbaren Energiequellen betrifft zunehmend auch die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen. Die noch relativ neue Form der Agrar-Photovoltaik soll dabei die Kombination von Agrarproduktion und Stromproduktion in einer Agrar-PV-Fläche vereinen. Vorteil dieser Art von Photovoltaik ist das Verhältnis zwischen der „verbauten Fläche“ und der erzeugten Strommenge. Im Vergleich zu einer Vollflächen-Photovoltaikanlage können mit der Nutzung von 20 % der Fläche noch 50 % des Stromertrags erwirtschaftet werden. 80 % der landwirtschaftlichen Fläche können weiterhin für die Produktion von Lebensmitteln und Futtermitteln genutzt werden. Um den Einfluss der Photovoltaik-Paneele auf die landwirtschaftlichen Kulturen zu untersuchen, wurde die Versuchsstation für Pflanzenbau von der Abteilung 15 des Landes Steiermark beauftragt, ein Monitoring der Anlage in Neudorf an der Mur durchzuführen.

Aufbau der Anlage: Diese PV-Anlage wurde mit bifazialen Modulen ausgestattet, welche fix aufgeständert in Nord-Süd-Richtung ausge-richtet sind. Der Abstand zwischen den Modulreihen beträgt 9,5 Meter, wobei davon 8 Meter für die landwirtschaftliche Produktion genutzt werden können. Links und rechts neben den Modulreihen befinden sich Grünstreifen mit jeweils ca. 75 cm Breite.

Versuchsdesign: Im Jahr 2024 wurde die erste Versuchsernte durchgeführt. Ziel der Beerntung war es, den Einfluss der Paneele auf die landwirtschaftlichen Kulturen abzubilden. Hierfür wurde jeweils mehrfach wiederholt links neben den Paneeleihen (Ostseite), in der Mitte der Paneele und rechts neben den Paneeelen (Westseite) ein Streifen mit dem Parzellenmähdrescher geerntet. Zum Vergleich wurde eine Referenzfläche (normale Freifläche) direkt neben der Agrar-PV mit derselben Kultur bebaut und auch gedroschen (siehe Abbildung 1: Luftbild der Agrar-PV Fläche am 29.07.2024).

Daraus ergeben sich 4 Varianten:

1. Kontrolle (Referenzfläche) / 2. Reihe links (Ostseite) /
3. Reihe mitte / 4. Reihe rechts (Westseite)

Auf den Flächen zwischen den PV-Paneeelen und der Referenzfläche wurde am 28.05.2024 Sojabohne angebaut. Die Unkrautbekämpfung erfolgte im Voraufbau mit dem Herbizid Spectrum Plus.

Ergebnisse:

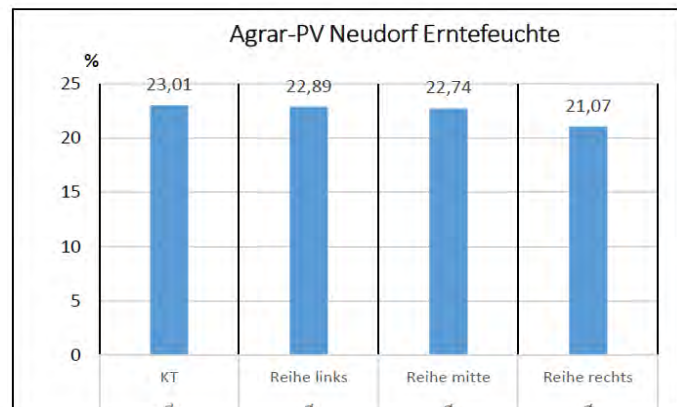
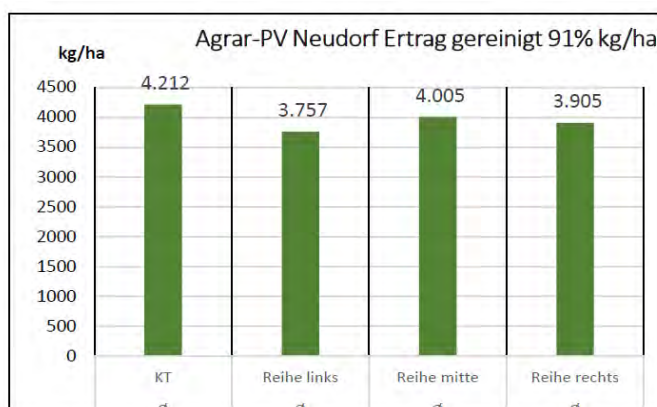
Kornertrag:

Die Referenzfläche lieferte, wie zu erwarten war, die höchsten Erträge mit 4.212 kg (Ertrag bei 91% TM), gefolgt von der Mitte zwischen den Reihen mit 4.005 kg. Direkt neben den PV-Modulen war der Ertrag noch einmal geringer mit 3.905 kg auf der rechten Seite (Westen) und 3.757 kg auf der linken Seite (Osten); siehe Abbildung 2 unten links.



Erntefeuchte:

Bei der Erntefeuchte spiegelt sich der Ost-West Unterschied auch wider. Auf der Westseite (Reihe rechts) hatte die Sojabohne die niedrigste Erntefeuchtigkeit von 21,07 %. Die drei anderen Varianten wiesen allesamt eine um mindestens 1,6 % höhere Erntefeuchte mit 22,74 % in der Reihenmitte, 22,89 % links der Reihe und 23,01 % auf der Kontrollfläche auf (siehe Abbildung 3 unten rechts).



Der Effekt der Sonneneinstrahlung im Tagesverlauf ist bei den Ertragsergebnissen auch sehr schön sichtbar. Die Westseite weist dabei den stärksten Schatteneinfluss im Tagesverlauf auf, wie die Aufnahmen vom 19.05.2024 am Vormittag (09:51 h; Abbildung 4 unten links) bzw. Nachmittag (17:32 h; Abbildung 5 unten rechts) zeigen.



Die PV-Anlage wird von uns über einen Zeitraum von mindestens drei Jahren begleitet, um noch weitere Daten und Aussagen über die ackerbauliche Flächenbewirtschaftung sammeln zu können.

Abbildung 6: Versuchs-Beerntung mit Parzellen-Mähdrescher (Reihe Ost) am 15.10.2024



