

Düngung im Ackerbau - Körnermaisdüngung Wagna 2007-2023

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 schweren Böden angelegt. In Kalsdorf wurde aufgrund einer Veranstaltung im Nahbereich der Versuchsfläche 2023 zwar die versuchskonformen Düngevarianten eingesetzt, allerdings wurde andere Sorten, ein sehr später Anbauzeitpunkt sowie unterschiedliche Pflegemaßnahmen gewählt. Wegen der dadurch gegebenen eingeschränkten Vergleichbarkeit werden die Ergebnisse 2023 nicht in diesen Versuchsbericht aufgenommen. 2024 wird das Versuchsdesign wie in den Vorjahren weitergeführt werden.

Versuchsstandort Wagna bei Leibnitz (LFS Silberberg) – Ergebnisse 2023 und mehrjährig

Der Versuch liegt auf lehmigen Sandböden mit geringer Mächtigkeit über Schotter und hat zum Ziel, die Düngung im Körnermaisbau 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 15 Jahren durchgehend Mais auf der gleichen Fläche angebaut wird und die Versuchspartellen immer an derselben Stelle sind. Anzumerken ist, das die Varianten K und L mit den hohen Düngegaben 145 bzw. 175 N auf diesem Standort im Normalfall nicht mehr zulässig wären.

Tabelle 1: Versuchsvarianten 2023

	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (soll) (kg/ha)
	Gülle vor Anbau flächig (22 m ³ - 04.04.2023 4,1 GN = 2,85 Njw/m ³)	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (05.04.2023 UF)	min. PK Düng	min. N-Reihen düng. ab 10.5. (10.05.2023 – EC 13) RD	Gülle Schleppschlauch (02.06.2023 - EC 18) 2,61 GN = 1,82 Njw/m ³	mineral. N-Reihendüngung (RD) (02.06.2023 - EC 18); (*2022 um 30 kgN erhöhte Gabe)	
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) 51 Njw 28,3 m ³		(115) 106 Njw
E	(55) 62 Njw		ja ③			(60) 53 KAS	(115) 115 Njw
F	(55) 62 Njw		ja ③			34 KAS lt. N _{Nmin} -Soll ①	(115) 96 Njw
G		55 KAS	ja			41 KAS lt. N _{Nmin} -Soll ①	(115) 96
H		55 Entec 26	ja			60 KAS	115
I	(55) 62 Njw		--		(60) 45 Njw 25,0m ³		(115) 107 Njw
K		55 KAS	ja			90 KAS	145
L		55 KAS	ja	60 KAS		60 KAS	175

KAS = Kalkammonsalpeter (27%); Harnst. = Harnstoff (46%); UF = Unterfußdüngung bei Saat; RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke; flä = Flächendüngung (1) Nmin-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 = 24 Nmin lt. Untersuchung(2) (0-90cm); Berechnung: 120N – 20% f. mittl. Ertragsersw. = 96 N (lt. RSD7 Seite 44, Tabelle 30) abzgl. 62 Njw Gabe (Gülle) nach Nmin-Beprobung = 34 N

Var. G = 22 Nmin lt. Untersuchung (2) (0-90cm); Berechnung: 120N – 20% f. mittl. Ertragsersw. = 96 N (lt. RSD7 Seite 44, Tabelle 30) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach Nmin-Beprobung = 41 N

(2)Nmin Gesamtwert 0-90 cm (NH4-N + NO3-N) lt. chem. Untersuchung (Nmin-Probennahme am 05.04.2022)PK-Düngung: 360 kg/ha Superphosphat (18%) flächig am 29.3.2023,

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

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

Njw = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle, (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = Nff (feldfallend), davon 80 % = Njw (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

Kulturführung 2023:

Herbstackerung mit Pflug (Krasser) am 28.10.2022; keine Gründücke über Winter
 Abschleppen am 29.03.2023; Saatbeetkombination: 04.04.2023 (Einarbeiten der Gülle)
 Anbau: 05.04.2023, Wintersteiger Einzelkornsämaschine;
 Sorte: DIE SONJA (DKC 4717) 380 Z, mit Koritbeizung; Ablage 70 cm Reihenw., 17,7 cm (226 Körner pro Parz.), 80 710 Körner pro ha;
 Herbizid: (09.05.2023) Barracuda 1 l/ha, Talisman 1 l/ha, Mural 0,4l/ha; kein Hacken
 Ernte: 03.10.2023

Wetterdaten 2022 und 2023

Die beiden unten stehenden Abbildungen 1 und 2 zeigen für 2022 und 2023 den Niederschlagsverlauf für den Zeitraum 1. April bis 30. September. Während die Niederschlagsmengen 2022 deutlich unter dem mehrjährigen Durchschnitt lagen, waren diese 2023 deutlich darüber. Während der gesamten Vegetationsperiode gab es 2023 nur zwischen Mitte Mai und Mitte Juni sowie im August und September längere trocken Phasen.

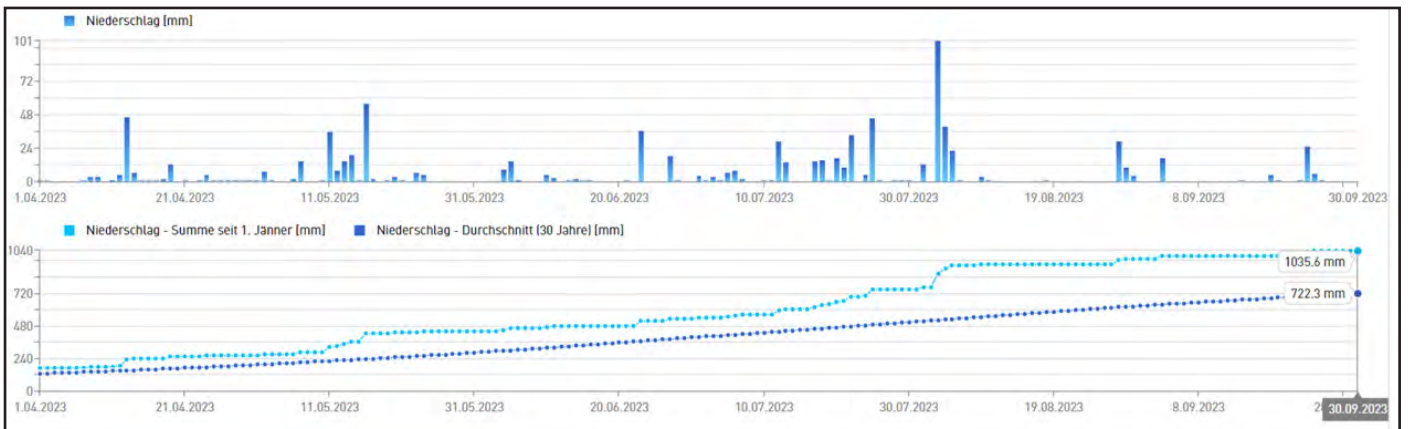
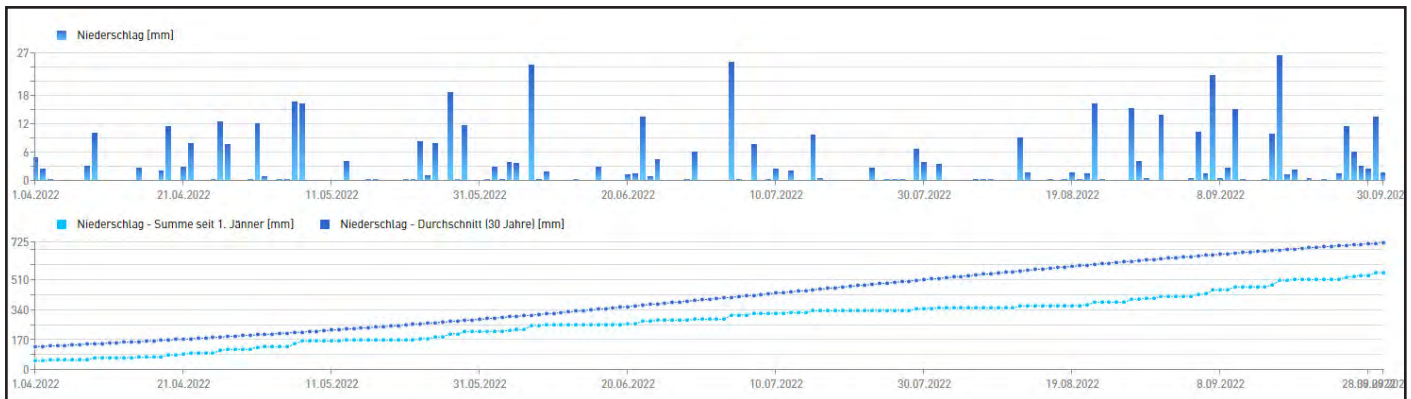


Abbildung 3: Luftbild der Versuchsfläche Wagner am 07.08.2023. Trotz - oder wegen - der hohen Niederschlagsmengen sind deutliche Unterschiede bei den verschiedenen Düngevarianten festzustellen.

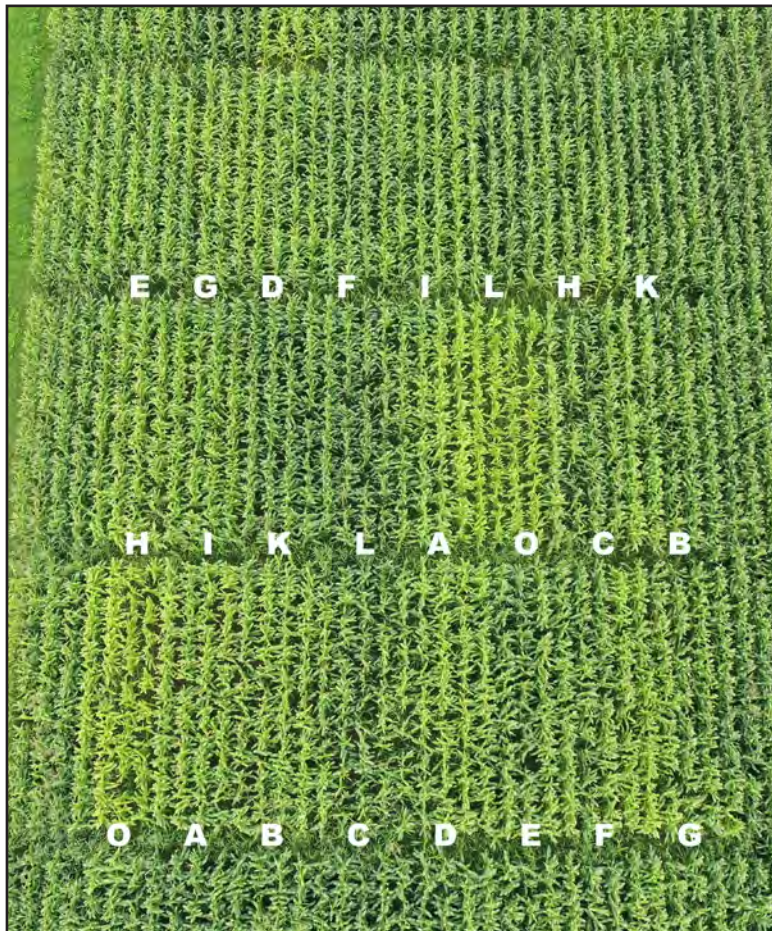
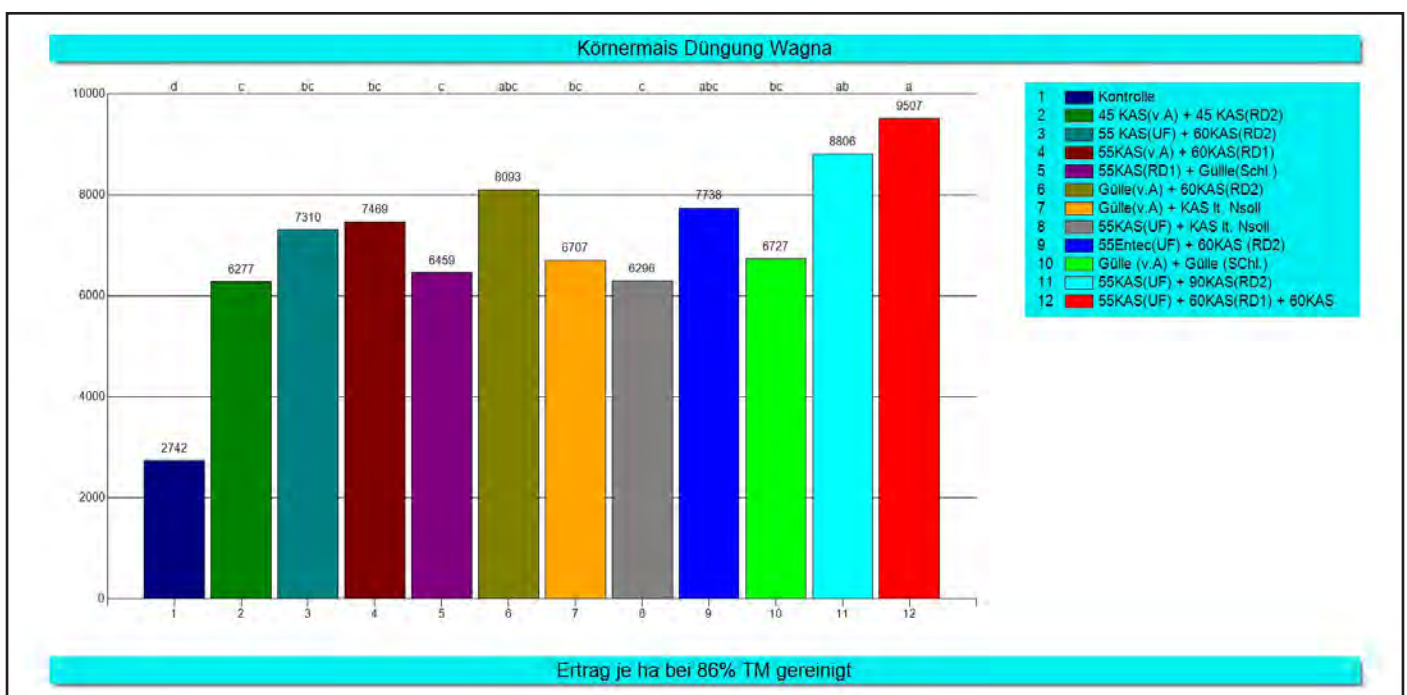


Abbildung 4: Entwicklung der ersten beiden Wiederholungen am 07.08.2023. Eine dunkle Grünfärbung ist nur bei den Varianten mit hoher bzw. spätere Düngung zu sehen

Versuchsergebnisse

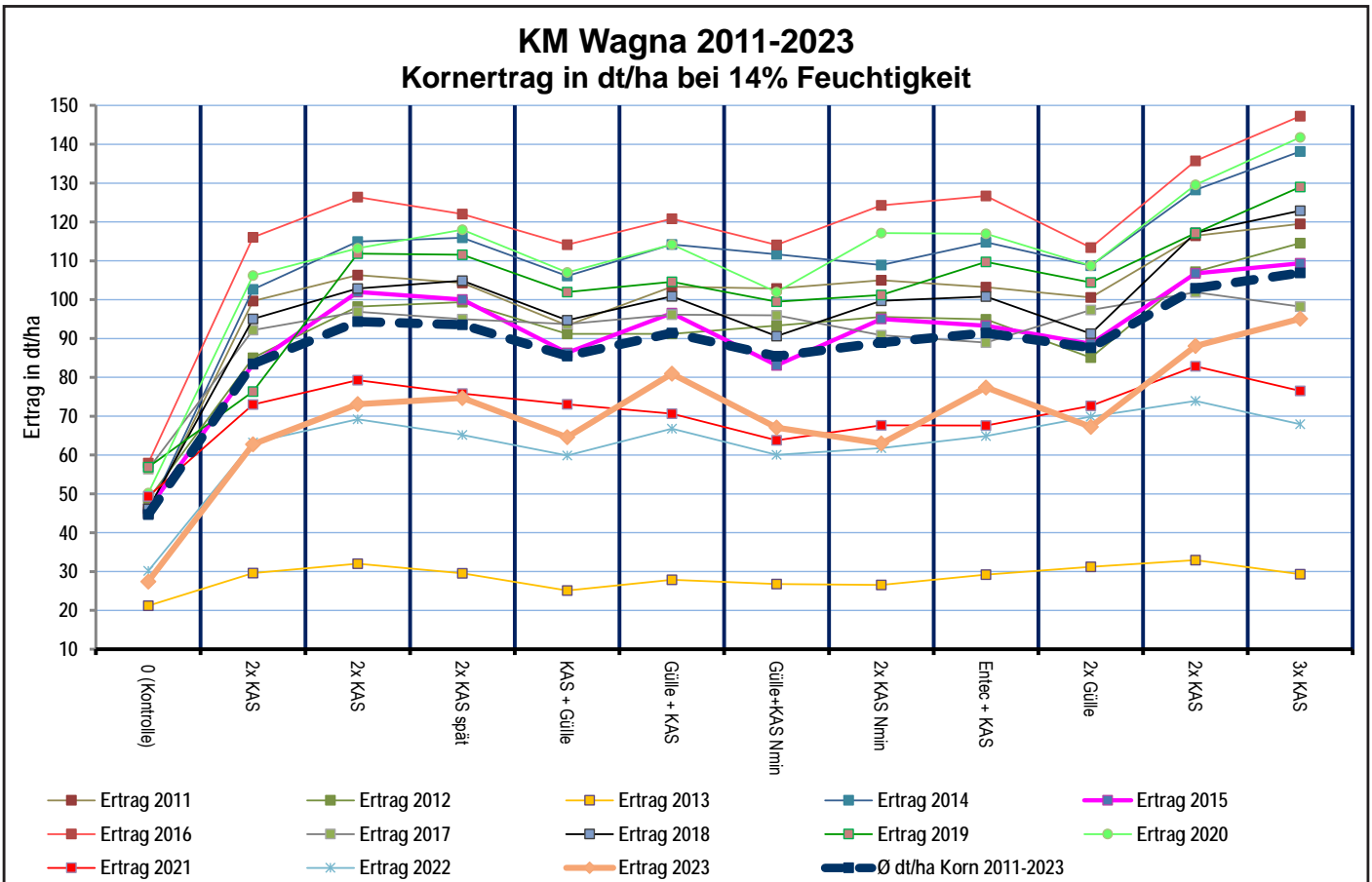
Kornertrag 2023

Die Abbildung 5 zeigt den Kornertrag bei 86% TM im Jahr 2023. Die Erträge der gedüngten Varianten liegen zwischen 9.507 kg/ha bei der Variante 12/K (175 N) und 6.277 kg/ha bei der Variante 2/A (90N). Die Kontrollvariante fällt mit 2.742 kg/ha deutlich ab. Grundsätzlich sind die Varianten mit höheren Düngemengen bei der zweiten Düngung im Ertrag höher. Dieser Unterschied ist z.B. bei den Güllevarianten 6/E und 7/F deutlich zu sehen. Beide erhielten eine erste Gülledüngung mit 62 kg Njw; bei der zweiten Düngung erhielt die Variante 6/E 53 kg KAS, die Variante 7/F 34 kg KAS, womit der Ertrag um 1.386 kg/ha geringer ausfiel.



Mehrfähriger Vergleich 2011 bis 2023

Die Abbildung 6 zeigt, dass beim mehrjährigen Vergleich der Erträge diese im Jahr 2023 - trotz hoher Niederschlagsmengen - ähnlich liegen wie in den Jahren 2022 und 2021, in denen es wenig Niederschläge gab. Offenbar haben die hohen Niederschläge die eingesetzten Dünger ausgewaschen. Insgesamt liegen die Erträge 2023 deutlich unter dem langjährigen Mittelwert.



ausgewählte Wetterdaten Wagna	2013	2016	2020	2021	2022	2023
Mittlere Temperatur über den angezeigten Zeitraum (°C)	19	19	19	18	19	19
Anzahl der Tage mit Minimum-Temperatur < 5°C	12	11	27	29	22	15
Anzahl der Tage mit Maximum-Temperatur >= 25°C	75	86	79	84	96	84
Wärmesumme des angezeigten Zeitraumes (°C)	2102	2187	2060	2006	2175	2167
Niederschlagssumme über den angezeigten Zeitraum (mm)	505,7	436,7	606,3	446,1	506,4	862,2
Anzahl Tage mit Niederschlag > 3mm: 39	35	39	41	40	43	48

In der Tabelle 2 (oben) sind für Wagna ausgewählte Wetterdaten - jeweils für den Zeitraum 1. April bis 30. September - für Jahre mit hohen (2016, 2020) und niedrigen Erträgen (2013, 2021, 2022 und 2023) angeführt (Quelle: www.hagelversicherung.at). Daraus lässt sich ablesen, dass die Niederschlagssumme oder die Temperatursumme allein nicht ausschlaggebend für eine hohen Ertrag sind. Z.B. weist 2016 die niedrigsten Niederschläge auf, diese waren jedoch sehr gleichmäßig über die Vegetationsperiode verteilt; 2021 folgten auf Perioden mit viel Niederschlag lange trockene Abschnitte.

Die Versuchsfläche Wagna weist schottrige durchlässige Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität auf. Gerade hier spielt die gleichmäßige Niederschlagsversorgung eine entscheidende Rolle. Dazu muss angemerkt werden, dass die Versuchsfläche in sich mehrere unterschiedliche Bodenzonen mit unterschiedlicher Tiefgründigkeit aufweist, wobei aufgrund dieser Unterschiede der Versuch mit sechs statt 4 Wiederholungen angelegt ist.

Beim Vergleich der mittleren Erträge je Wiederholung (mittlerer Ertrag aller Varianten je Wiederholung) fällt auf, dass die Unterschiede in trockenen Jahren zwischen den Wiederholungen mit den höchsten Erträgen und jenen mit den geringsten Erträgen deutlich ausgeprägter waren. Im niederschlagsreichen Jahr 2023 waren die Erträge gleichmäßig niedrig, im Jahr 2016 mit günstigem Witterungsverlauf gleichmäßig hoch (Tabellen 3 und 4 nächste Seite).

Tabelle 3: mittlerer Ertrag (kg/ha) der einzelnen Versuchswiederholungen (Blöcke) für ausgewählte Jahre

Jahr	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/Ha	Ertrag kg/ha
	Block (WH) 6	Block (WH) 5	Block (WH) 4	Block (WH) 3	Block (WH) 2	Block (WH) 1	∅
2013	1.428	2.284	3.598	4.093	3.163	2.504	2.845
2016	10.755	11.549	12.234	12.383	12.076	11.940	11.823
2018	8.186	9.252	10.512	10.943	9.839	9.615	9.724
2019	8.251	9.347	11.251	11.902	10.615	9.839	10.201
2020	10.418	10.608	11.499	11.450	11.113	11.163	11.042
2021	5.622	6.392	7.962	8.487	7.278	6.866	7.101
2022	4.649	5.556	7.238	7.744	6.566	5.889	6.274
2023	5.980	6.328	7.976	7.441	7.091	7.249	7.011

Tabelle 4: relativer Ertrag der einzelnen Versuchswiederholungen (Blöcke) in Relation zur Wiederholung mit dem jeweils höchsten Ertrag für ausgewählte Jahre

	% von Höchstwert	% von Höchstwert	% von Höchstwert	% von Höchstwert	% von Höchstwert	% von Höchstwert	% von Höchstwert
% von Höchstwert	Block (WH) 6	Block (WH) 5	Block (WH) 4	Block (WH) 3	Block (WH) 2	Block (WH) 1	∅
2013	34,9	55,8	87,9	100,0	77,3	61,2	69,5
2016	86,9	93,3	98,8	100,0	97,5	96,4	95,5
2018	74,8	84,6	96,1	100,0	89,9	87,9	88,9
2019	69,3	78,5	94,5	100,0	89,2	82,7	85,7
2020	90,6	92,3	100,0	99,6	96,6	97,1	96,4
2021	66,2	75,3	93,8	100,0	85,8	80,9	83,7
2022	60,0	71,7	93,5	100,0	84,8	76,0	81,0
2023	75,0	79,3	100,0	93,3	88,9	90,9	94,2

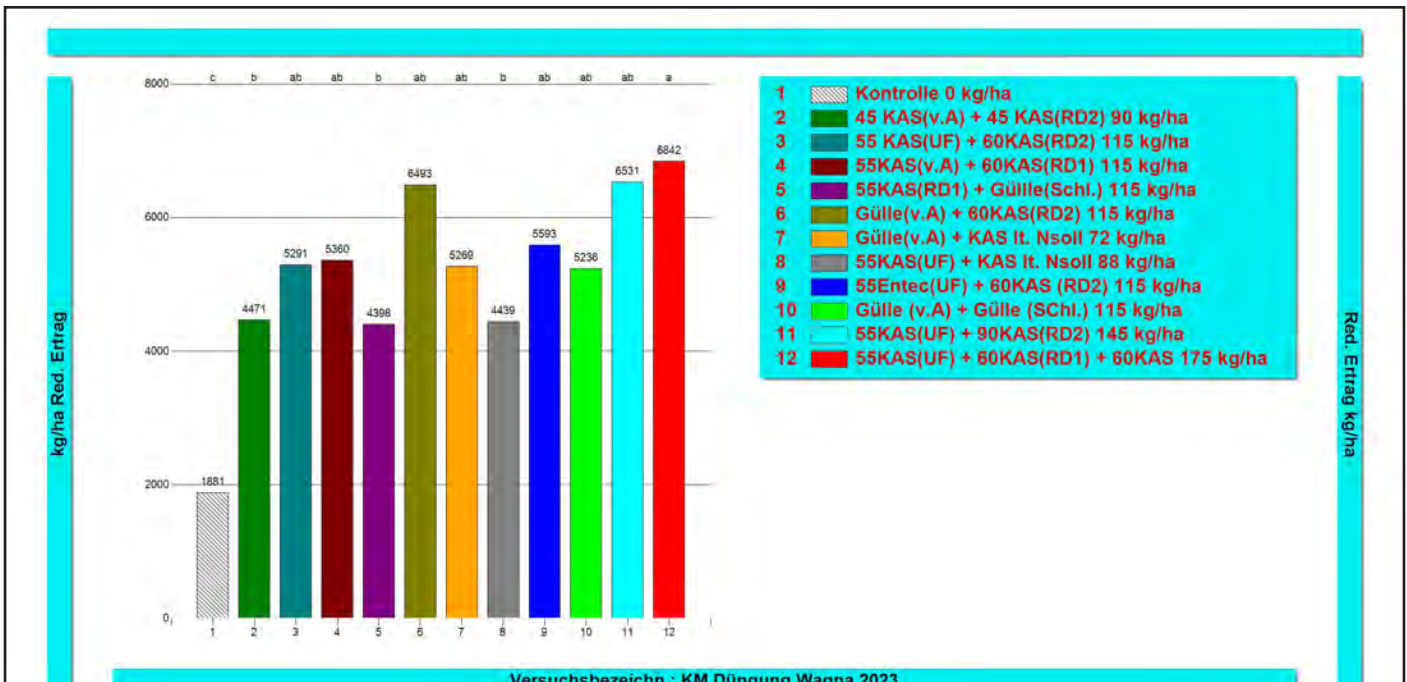


Abbildung 7: Einteilung der einzelnen Wiederholungen (Blöcke) der Versuchsfäche Wagna; Luftbild vom 07.08.2023

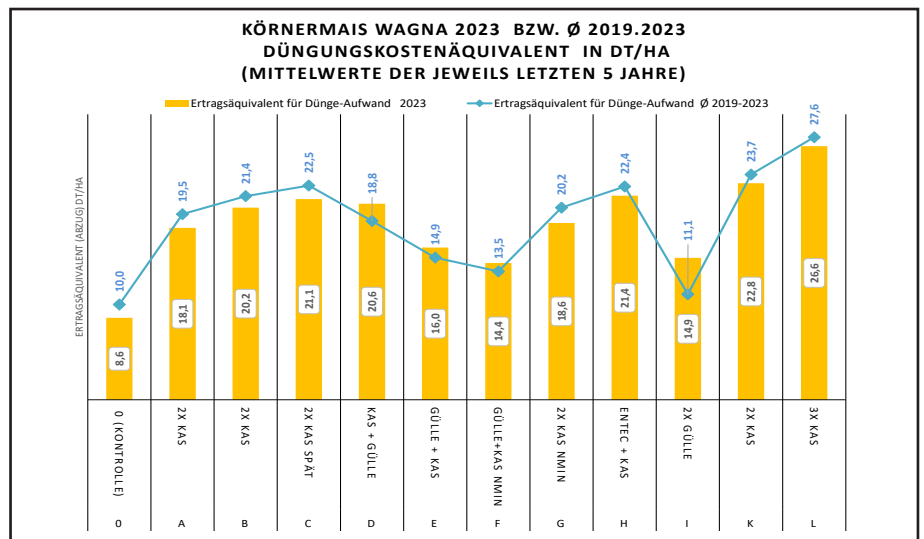
Versuchsbericht 2023

Um Düngungskosten reduzierter Kornertrag

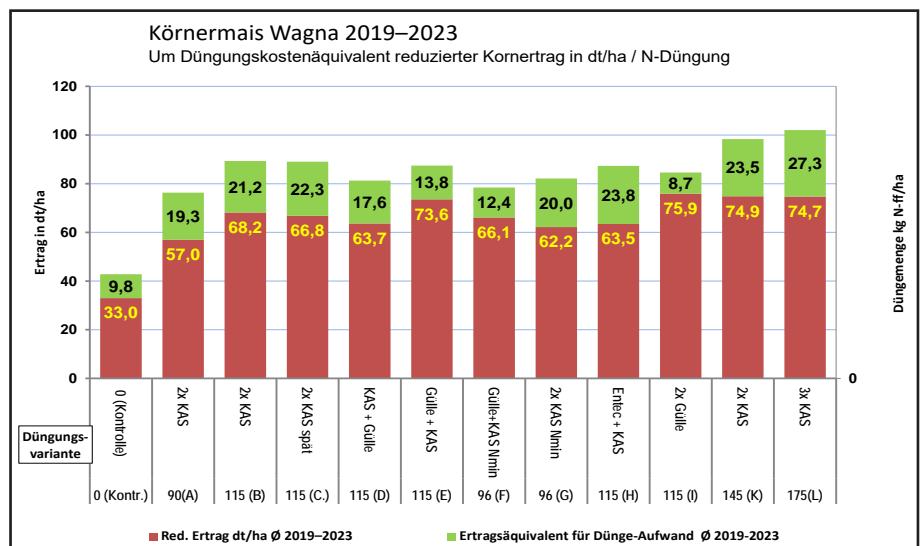
Durch die Umrechnung der Düngungs- und Ausbringungskosten (als Mittelwert der Kosten bzw. Maiserträge der letzten 5 Jahre) in ein Kornertragsäquivalent relativieren sich die erzielten Korn-Erträge. Die Variante mit der höchsten Düngemenge (3 mal KAS 175N) bringt im Jahr 2023 auch nach Abzug der Düngekosten den höchsten Ertrag; gefolgt von der Variante Gülle und KAS (Abbildung 7).



Die Abbildung 8 zeigt die Höhe des jeweiligen Düngekostenäquivalents (kg/ha), welches den Aufwand für jeweilige Düngemaßnahme widerspiegelt. Grundsätzlich sind die Düngewarienten günstiger als die reinen Mineraldünger-varianten. Es zeigt sich aber auch, dass im Vergleich der Werte von 2023 mit dem Durchschnitt der letzten 5 Jahre die Düngewarienten 2023 in der Relation angestiegen sind und die Mineraldüngewarienten wieder billiger geworden sind.



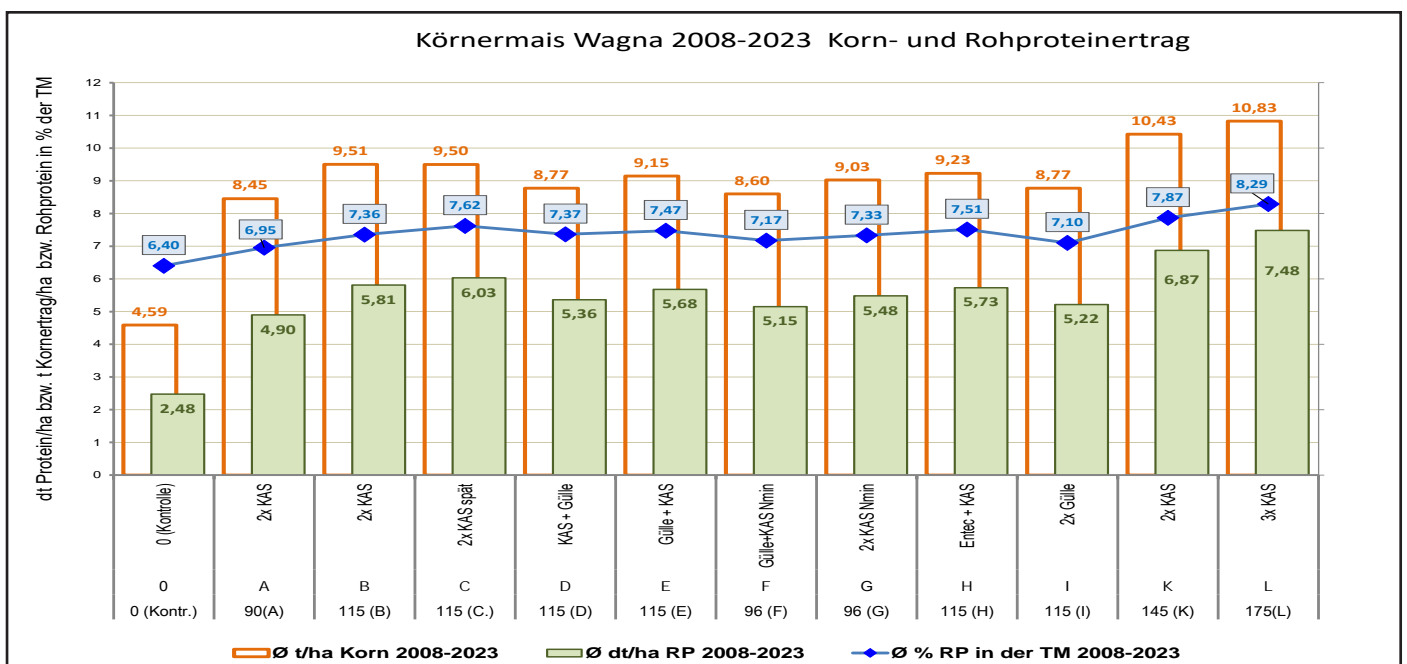
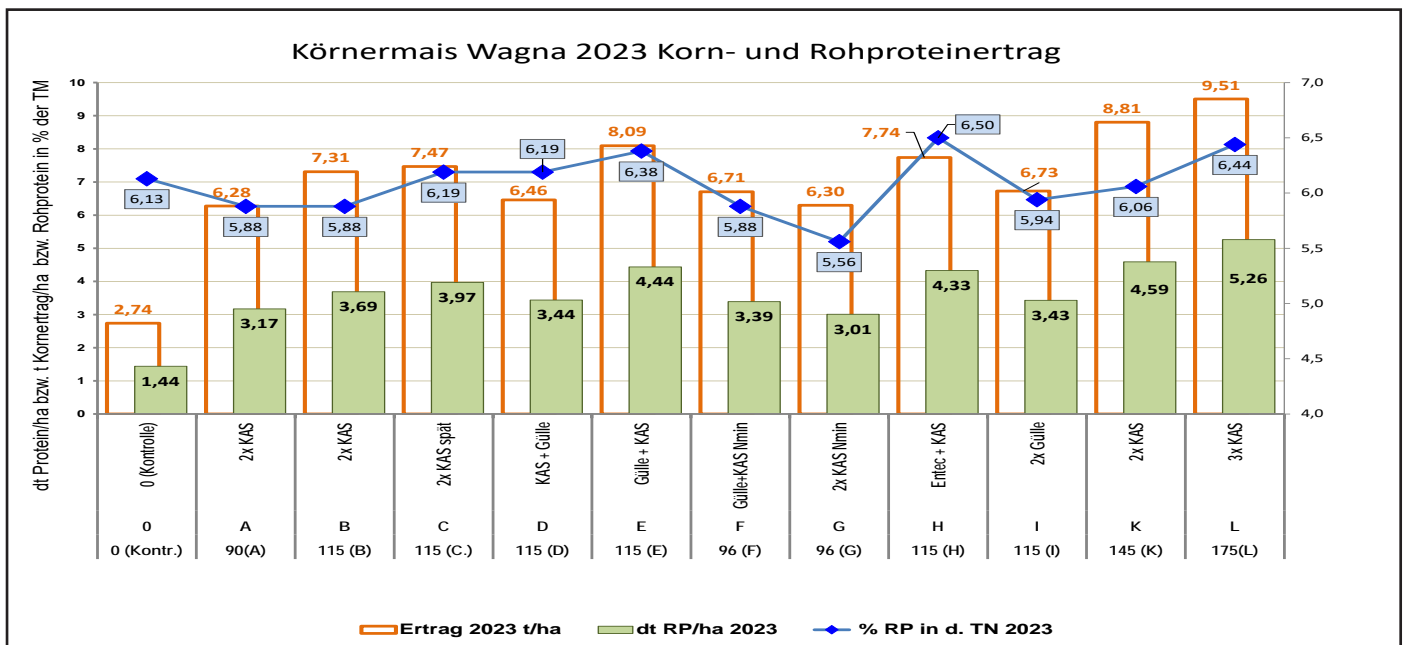
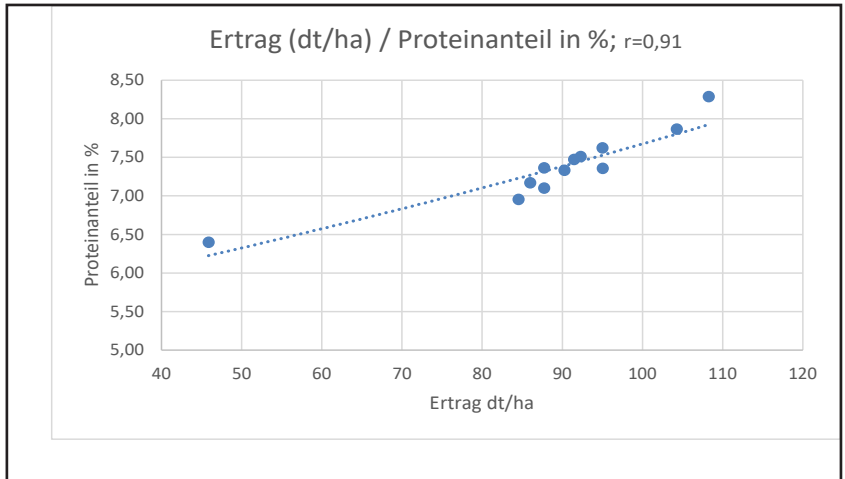
Im mehrjährigen Vergleich des reduzierten Ertrages von 2019 bis 2023 (Abbildung 9) zeigt sich dennoch die hohe Wirtschaftlichkeit der Güllevarianten; die Variante mit 2 mal Gülle erweist sich hier günstiger als die Varianten K und L mit den hohen Düngemengen. Lässt man diese beiden Varianten, welche am Standort Wagna in der Praxis nicht möglich sind, außer Betracht, weisen die Varianten I mit reiner Gülledüngung und E (Gülle und KAS) die deutlich besten Werte auf.



Proteingehalt und Proteinträge 2008 - 2023

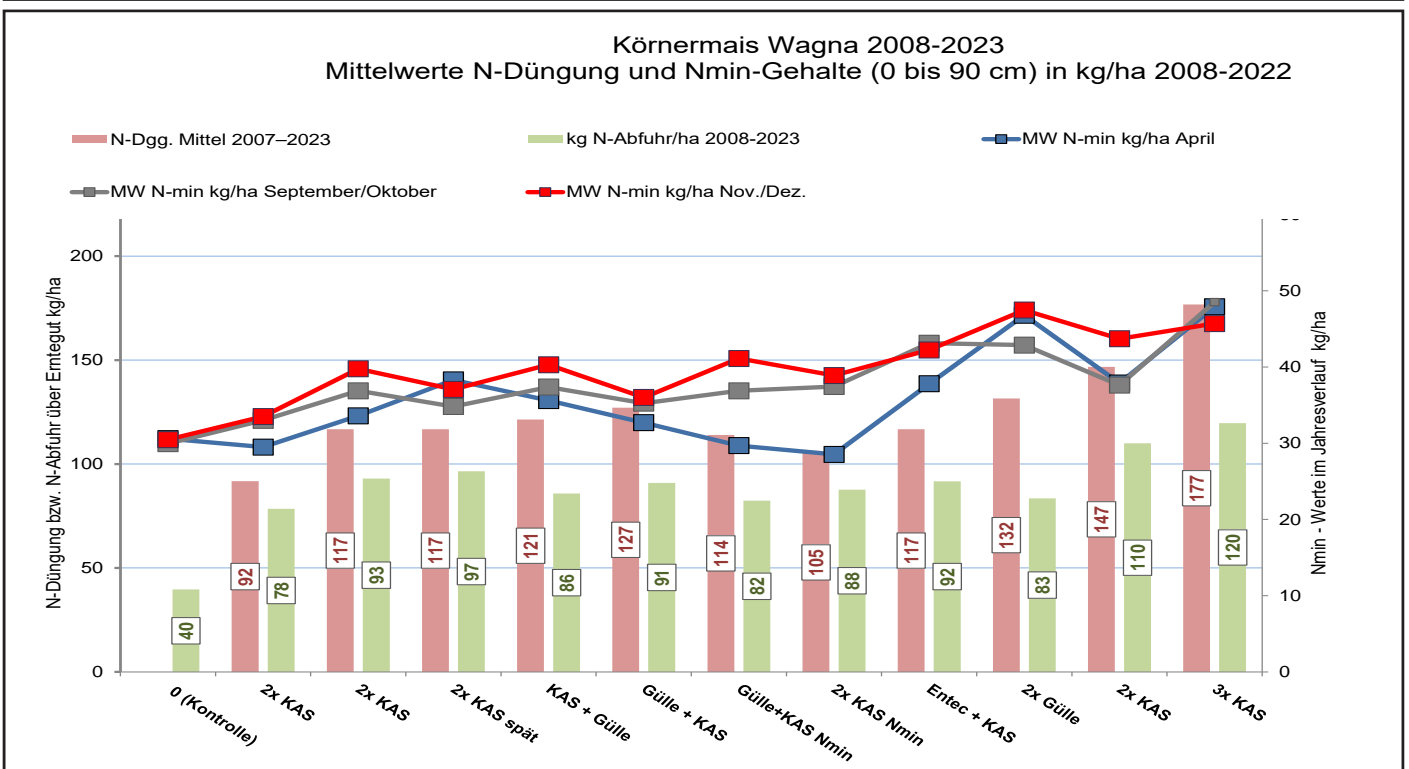
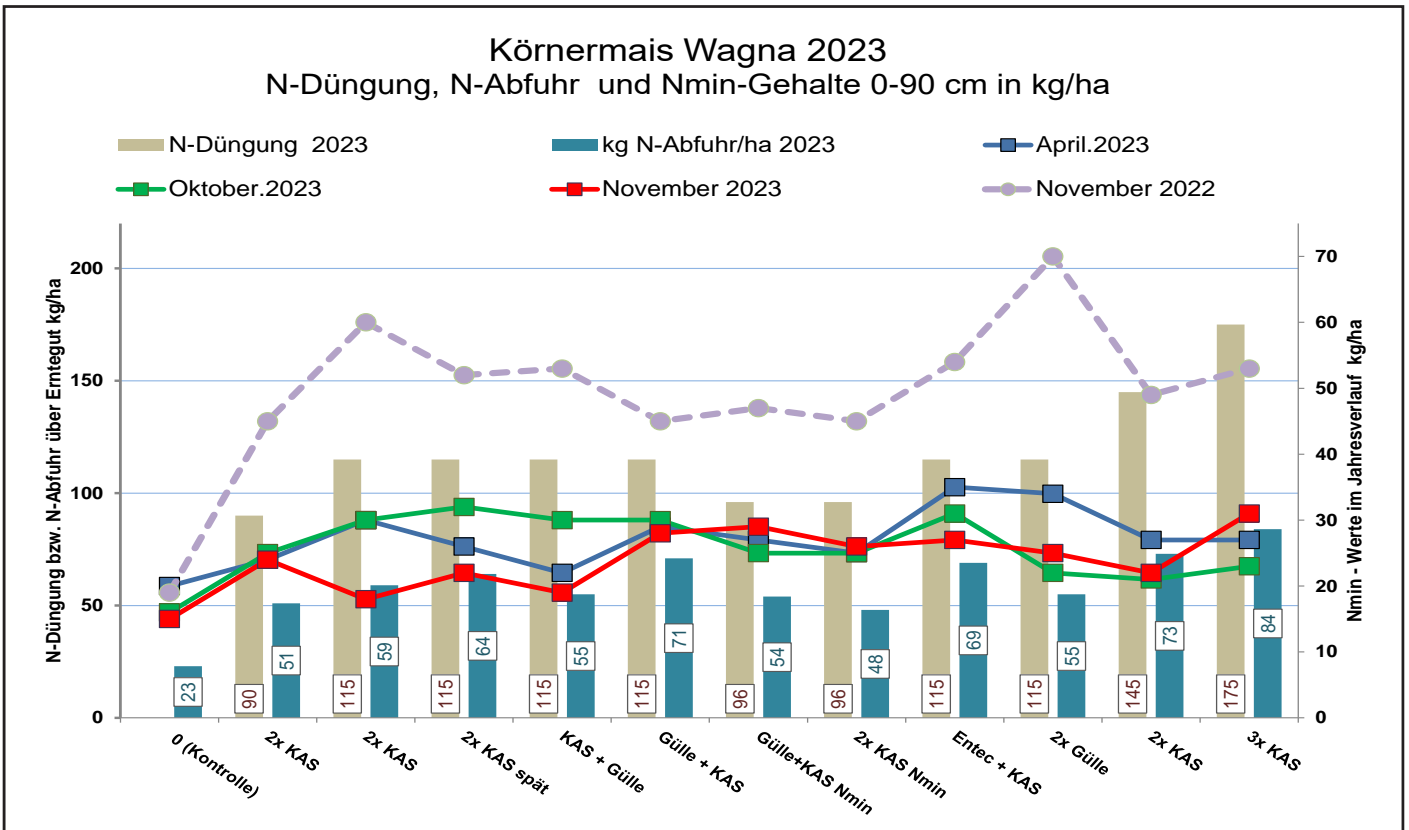
Neben dem Kornertrag ist der Rohproteingehalt und –ertrag ein bedeutsamer Ertragsfaktor. Ab dem Versuchsjahr 2008 wurden daher auch die Proteingehalte erhoben.

Die Abbildung 10 (rechts) zeigt einen starken Zusammenhang zwischen dem Proteingehalt in % und dem Kornertrag (Durchschnittswerte von 2008-2023). Auch im Jahr 2023 (Abbildung 11, unten Mitte) war der Proteinanteil und damit der Proteinertag stark mit dem Kornertrag der einzelnen Varianten korreliert, mit Ausnahme der Kontrolle, welche einen rel. hohen Protein-Anteil aufwies. Die unterschiedlichen Düngegaben und -zeitpunkte beeinflussten mit dem Ertrag auch den Proteingehalt. Im langjährigen Durchschnitt 2008-2023 (Abbildung 12 ganz unten) zeigt sich bei den Varianten mit Gülledüngung ein etwas niedriger Protein-Anteil bzw. Protein-Ertrag.



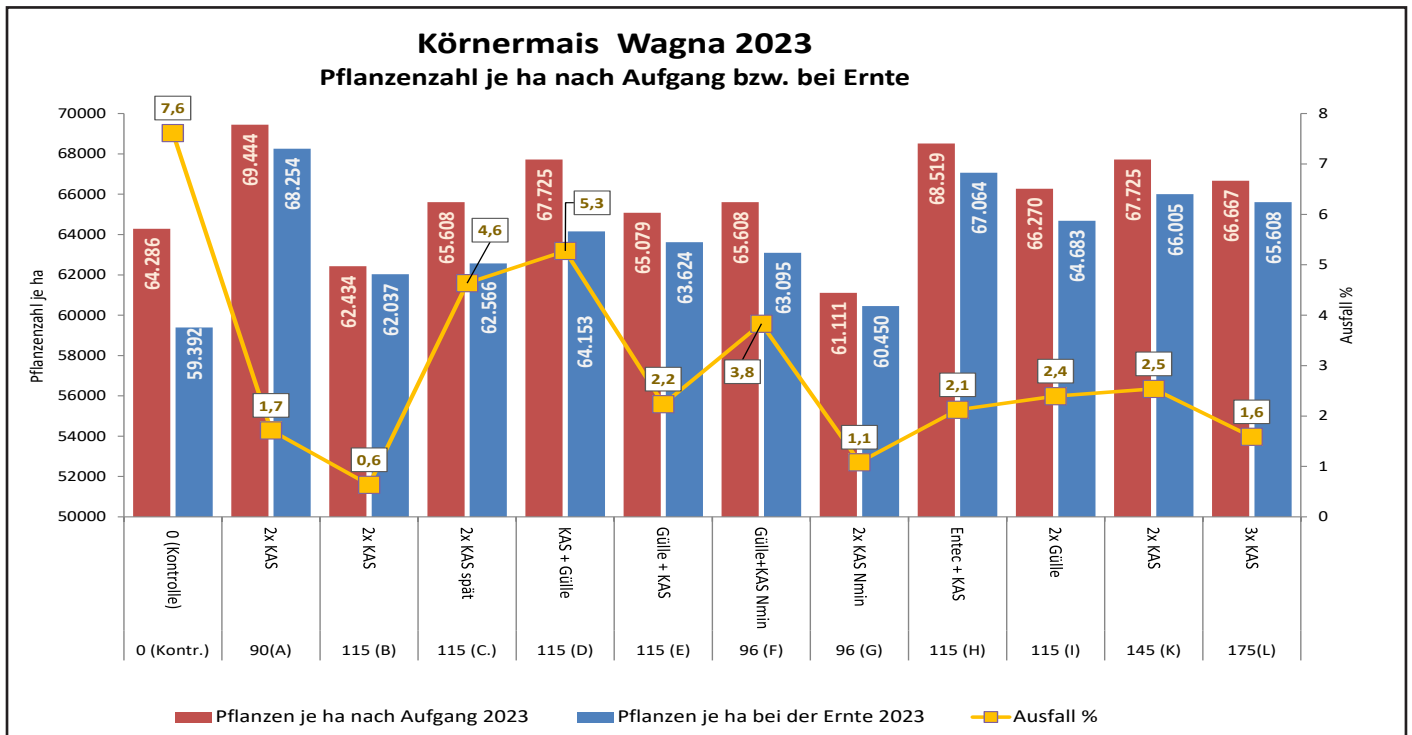
N-Bilanz 2023 sowie 2008-2023

In Abbildung 13 sind für 2023 die Werte der jahreswirksamen N-Mengen (N_{hw}/ha) sowie der N-Abfuhr durch das Erntegut den N_{min} – Werte im Boden (0-90 cm Tiefe) zu verschiedenen Vegetationszeitpunkten gegenübergestellt. Zum Vergleich ist auch der N_{min}-Wert aus dem November des Vorjahres angegeben. Zu Beginn der Vegetationsperiode vor den entsprechenden Düngegaben sind die Werte (blaue Linie) deutlich niedriger als im Herbst des Vorjahres. Die N-Abfuhr ist eng mit dem Ertrag verbunden. Die N_{min}-Gehalte im September/Oktober (grüne Linie) und November (rote Linie) sind wieder auf einem ähnlichen Niveau wie im Frühjahr. Die unterschiedlichen Düngungshöhen und Düngerarten haben dabei nur geringen Einfluss auf die N_{min}-Werte. Insgesamt sind die N_{min}-Werte 2023 deutlich geringer als im mehrjährigen Durchschnitt (Abbildung 14, unten). Hier sind die Werte bei den Varianten mit den hohen N-Mengen nahe am Sollwert von 50 kg/ha.



Pflanzenaufgang

Der Pflanzenaufgang war 2023 (Abbildung 15) bedingt durch hohe Niederschläge und niedrige Temperaturen nach der Aussaat relativ schlecht. Von den ausgesäten 80.000 Körnern /ha gingen zwischen 61.000 und 69.000 Körner auf. Der Ausfall während der Vegetationsperiode war bei den einzelnen Varianten sehr unterschiedlich und betrug zwischen 7,6 % bei der Variante = (Kontrolle) und 0,6 % bei der Variante B (2xKAS).



Bruch unter Kolben und Gänsehalswuchs

Im Unterschied zum Vorjahr, in dem der Bruch unter Kolben aufgrund der Trockenheit sehr stark war, trat diese Beeinträchtigung 2023 kaum auf. Die Werte dafür waren unter einem %. Auf der Befall mit Maiswurzelbohrer, welcher zu Gänsehalswuchs führt, war 2023 - mit Ausnahme der Kontrollvariante - vernachlässigbar (Abbildung 16)

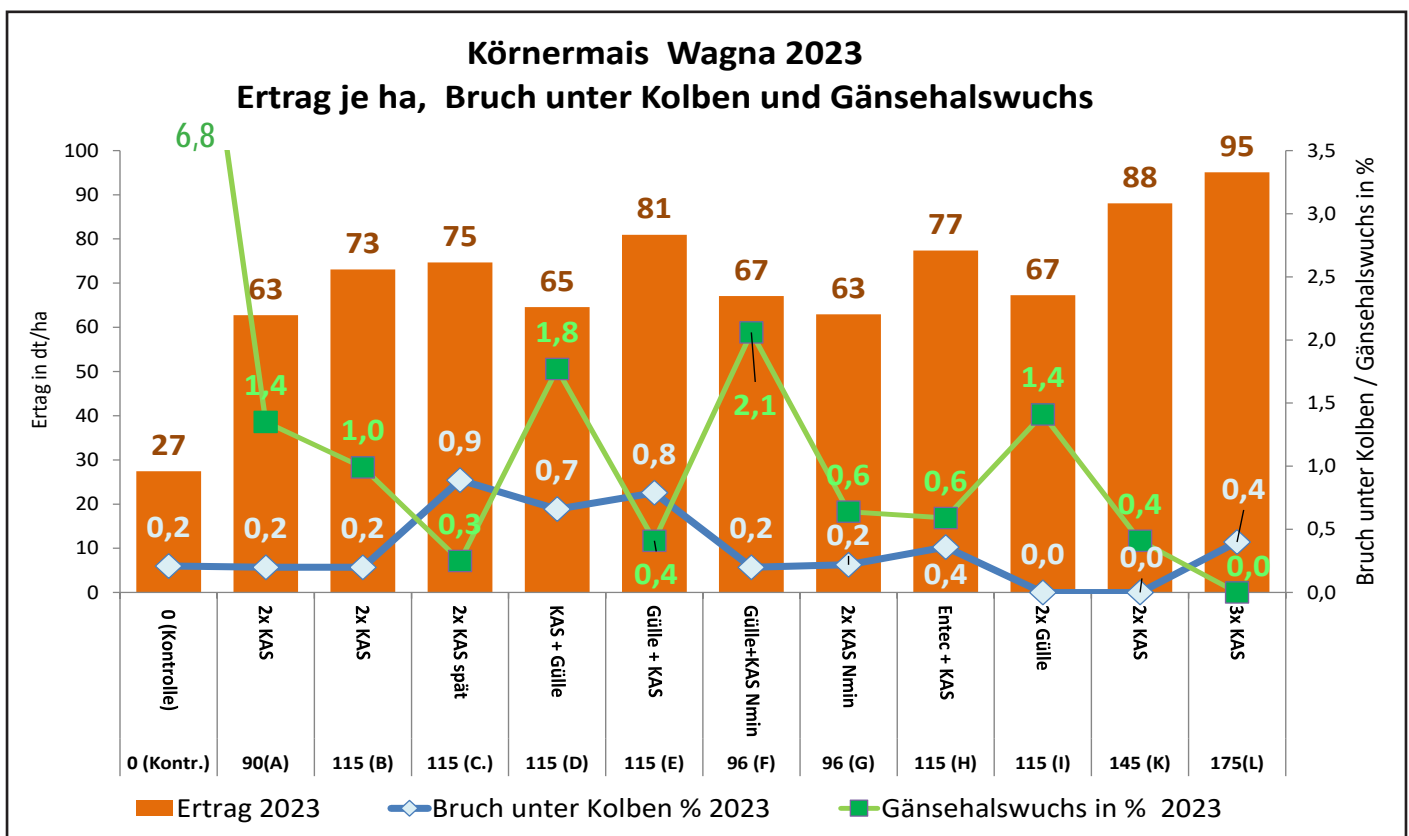


Tabelle 5: Ertrags- und Boniturdaten 2023

Boniturstufe	Boniturstufe	Pfl/ha Aufgang		Pfl/ha Ernte		Gänsehalswuchs		Bruch in %		Feuchtertrag		Erntefeuchte		Ertrag 86% TM		TM-Ertrag	
		NUMBER; -;	NUMBER; -;	NUMBER; -;	NUMBER; -;	%; 0; 100	%; 0; 100	%; 0; 100	%; 0; 100	kg/ha; -;	kg/ha; -;	%; 0; 100	%; 0; 100	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;
1	Kontrolle	64.286	-	59.392	-	6,76	a	0,21	-	2.976	d	20,17	a	2.742	d	2.358	d
2	45 KAS(v.A) + 45 KAS(RD2)	69.444	-	68.254	-	1,35	b	0,2	-	6.648	c	18,47	cde	6.277	c	5.398	c
3	55 KAS(UF) + 60KAS(RD2)	62.434	-	62.037	-	0,99	b	0,2	-	7.713	bc	18,12	ef	7.310	bc	6.287	bc
4	55KAS(v.A) + 60KAS(RD1)	65.608	-	62.566	-	0,25	b	0,89	-	7.888	bc	18,2	def	7.469	bc	6.423	bc
5	55KAS(RD1) + Güllle(Schl.)	67.725	-	64.153	-	1,77	b	0,66	-	6.905	bc	19,2	b	6.459	c	5.554	c
6	Güllle(v.A) + 60KAS(RD2)	65.079	-	63.624	-	0,41	b	0,79	-	8.614	abc	18,92	bcd	8.093	abc	6.960	abc
7	Güllle(v.A) + KAS lt. Nsoil	65.608	-	63.095	-	2,06	b	0,2	-	7.146	bc	18,83	b-e	6.707	bc	5.768	bc
8	55KAS(UF) + KAS lt. Nsoil	61.111	-	60.450	-	0,64	b	0,22	-	6.657	c	18,27	def	6.296	c	5.415	c
9	55Entec(UF) + 60KAS (RD2)	68.519	-	67.064	-	0,59	b	0,36	-	8.123	abc	17,7	f	7.738	abc	6.655	abc
10	Güllle (v.A) + Güllle (Schl.)	66.270	-	64.683	-	1,41	b	0	-	7.183	bc	19,1	bc	6.727	bc	5.785	bc
11	55KAS(UF) + 90KAS(RD2)	67.725	-	66.005	-	0,41	b	0	-	9.300	ab	18,2	def	8.806	ab	7.574	ab
12	55KAS(UF) + 60KAS(RD1) + 60KAS	66.667	-	65.608	-	0	b	0,4	-	10.045	a	18,32	def	9.507	a	8.176	a
LSD P=05		6.023,3		5.866,2		2,4		0,8		1.527,2		0,5		1.426,1		1.226,4	
Boniturstufe	Boniturstufe	TKM		HL-Gewicht		Abzug kg/ha		Reduz. Ertrag		N Kjeldahl		Prot.i.% d. TM		Protein Ertrag		N-Abfuhr	
		NUMBER; -;	NUMBER; -;	NUMBER; -;	NUMBER; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	kg/ha; -;	
1	Kontrolle	293	b	65	e	8,61	-	1.881	c	0,98	-	6,13	-	144	e	23	e
2	45 KAS(v.A) + 45 KAS(RD2)	299,7	b	66	de	18,06	-	4.471	b	0,94	-	5,88	-	317	d	51	d
3	55 KAS(UF) + 60KAS(RD2)	305,6	b	68	bcd	20,20	-	5.291	ab	0,94	-	5,88	-	369	bcd	59	bcd
4	55KAS(v.A) + 60KAS(RD1)	325,4	b	69	b	21,08	-	5.360	ab	0,99	-	6,19	-	397	bcd	64	bcd
5	55KAS(RD1) + Güllle(Schl.)	304,9	b	67	cde	20,61	-	4.398	b	0,99	-	6,19	-	344	cd	55	cd
6	Güllle(v.A) + 60KAS(RD2)	321,1	b	68	bcd	15,99	-	6.493	ab	1,02	-	6,38	-	444	abc	71	abc
7	Güllle(v.A) + KAS lt. Nsoil	304,9	b	67	de	14,37	-	5.269	ab	0,94	-	5,88	-	339	cd	54	cd
8	55KAS(UF) + KAS lt. Nsoil	300,1	b	67	bcd	18,57	-	4.439	b	0,89	-	5,56	-	301	d	48	d
9	55Entec(UF) + 60KAS (RD2)	302,4	b	68	bcd	21,45	-	5.593	ab	1,04	-	6,5	-	433	abc	69	abc
10	Güllle (v.A) + Güllle (Schl.)	304	b	67	cde	14,91	-	5.236	ab	0,95	-	5,94	-	343	cd	55	cd
11	55KAS(UF) + 90KAS(RD2)	319,2	b	69	bc	22,76	-	6.531	ab	0,97	-	6,06	-	459	ab	73	ab
12	55KAS(UF) + 60KAS(RD1) + 60KAS	356,8	a	71	a	26,64	-	6.842	a	1,03	-	6,44	-	526	a	84	a
LSD P=05		22,4		1,3		.		1.426,1		.		.		75,6		12,1	

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

Düngungsalternativen im Körnermais

Seit dem Jahr 2022 werden - ergänzend zu den bestehenden Langzeitdüngerversuchen - verschiedene z. T. neue Düngungsalternativen, welche in der Steiermark bisher nicht so weit verbreitet sind, getestet. Der Versuch wurde in Wagna und in Kalsdorf bei Ilz neben den Flächen der Langzeitdüngerversuche angelegt. An beiden Standorten wurde ein Güllezusatzstoff bei jeweils zwei verschiedenen Güllevarianten getestet (Varianten 4 u.5). In den anderen Versuchsvarianten wurde die angestrebte Düngemenge von 180 kg N in Kalsdorf bzw. 145 kg N in Wagna aufgeteilt bei der ersten Düngung in Form von KAS und Kombinationen mit DAP, Kieserit, Schwefellinsen und kohlensaurem Kalk gedüngt; die zweite Gabe erfolgte als Abschlussdüngung mit KAS. Die Versuchsfrage lautet, ob durch die zusätzlich ausgebrachten Düngemittel eine Ertragssteigerung erzielt werden kann.

Nachdem beim Versuch in Wagna aufgrund eines technischen Mangels im Jahr 2022 um 30 kg N mehr als die Zielmenge von 115 N ausgebracht wurde, werden hier nur die Werte aus 2023 präsentiert und wird auf einen Vergleich der beiden Versuchsjahre verzichtet. In Kalsdorf wurden 2023 aufgrund einer Veranstaltung im Nahbereich der Versuchsfläche zwar auch bei den Düngealternativen die versuchskonformen Düngevarianten eingesetzt, allerdings wurden andere Sorten, ein sehr später Anbauzeitpunkt sowie unterschiedliche Pflegemaßnahmen gewählt. Wegen der dadurch gegebenen eingeschränkten Vergleichbarkeit werden die Ergebnisse 2023 aus Kalsdorf nicht in diesen Versuchsbericht aufgenommen.

Versuchsvarianten und Versuchsdaten - Düngungsalternativen Wagna 2023 (Tabelle 1):

Var.	April			Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (kg/ ha)
	Kohlen-saurer Kalk 29.03.2023	Gülle vor Anbau flächig 04.04.2023	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau 05.04.2023 (UF)	Gülle Schlepp-schlauch 02.06.2023	mineral. N-Reihendüngung (RD) 02.06.2023	
1		--	DAP 150 kg/ha (27N) + 28N KAS	--	60 N KAS	115N
2			DAP 150 kg/ha (27N) + Kieserit 150 kg/ha + 28N KAS		60 N KAS	115 N
3			Kieserit 150 kg/ha + 55 N KAS		60 N KAS	115 N
4		(55N) 62 Njw 22m ³ /ha Gülle + 2l Vizura/ha -> 61,6 l + 5,6 ml Vizura je Parz.			53N KAS	115 N
5		(55N) 62 Njw 22m ³ /ha Gülle + 2l Vizura/ha -> 61,6 l + 5,6 ml Vizura je Parz.		(53N) 45Njw 25m ³ /ha Gülle + 2 l/ha Vizura 64 l + 5,04 ml/ ha Vizura je Parz		(115N) 107 Njw
6	3000 kg/ha		Elementar Schwefellinsen 60 kg/ha + 55N KAS		60 N KAS	115 N
7	3000 kg/ha		Elementar Schwefellinsen + Bor 60 kg/ha + 55N KAS		60 N KAS	115 N
Anbau mit Unterfußdüngung:			(05.04.2023) Wintersteiger Parzellensäugerät; Sorte: Die Sonja (DKC 4717) 380 Z, Koritbeizung; Ablage 70 cm Reihenw., 17,7 cm, 80 710 Körner / ha			
Ernte			03.10.2023			

Kieserit: (MgO, SO₃; +25+52) 25% MgO, wasserlösliches Magnesiumoxid (= 15,1 % Mg), 52% SO₃, wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 20,8 % S)

Vizura®: ist ein Stickstoff-Stabilisator, der die Stickstoff-Effizienz von Gülle, Biogassärresten und AHL steigert. Vizura® basiert auf dem von der Fa. BASF entwickelten Wirkstoff DMPP (3,4-Dimethylpyrazolosphat)

Elementar Schwefel Linsen (Fa. GT Materials GmbH): Schwefel 90%; Tonmineral 10%

KAS = Kalkammonsalpeter (27% N); DAP = Diammonphosphat (18% N); UF = Unterfußdüngung; v.A.= vor Anbau, n.A.= nach Anbau;

Njw = jahreswirksamer N

Ergebnisse 2023

Pflanzenaufgang:

Der Pflanzenaufgang im Frühjahr lag mit Werten zwischen rd. 61.700 und 69.800 Pflanzen zwischen 14 und 24 % unter der Aussaatmenge. Die höchsten Werte erzielten dabei die Gülle-Varianten mit Vizura-Zugabe, den geringsten Wert die Variante Schwefelinseln + Bor (Abbildung 1).

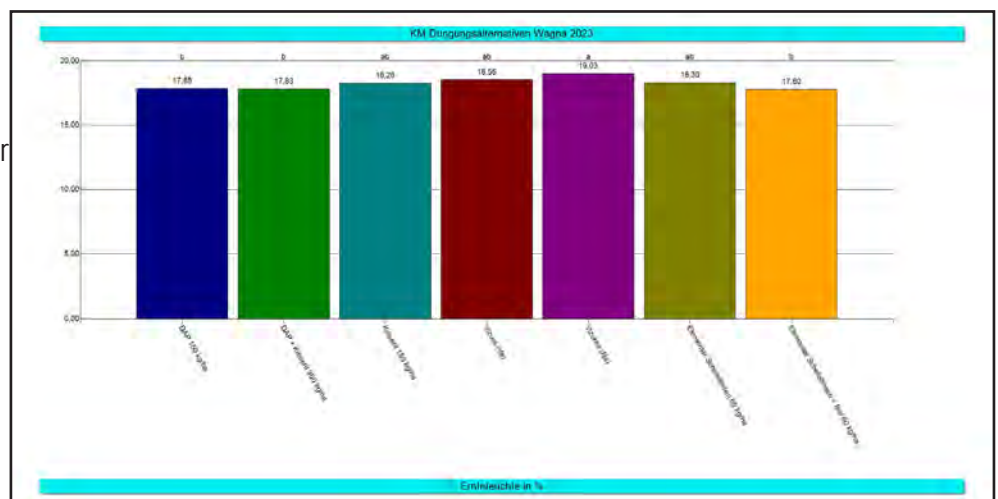
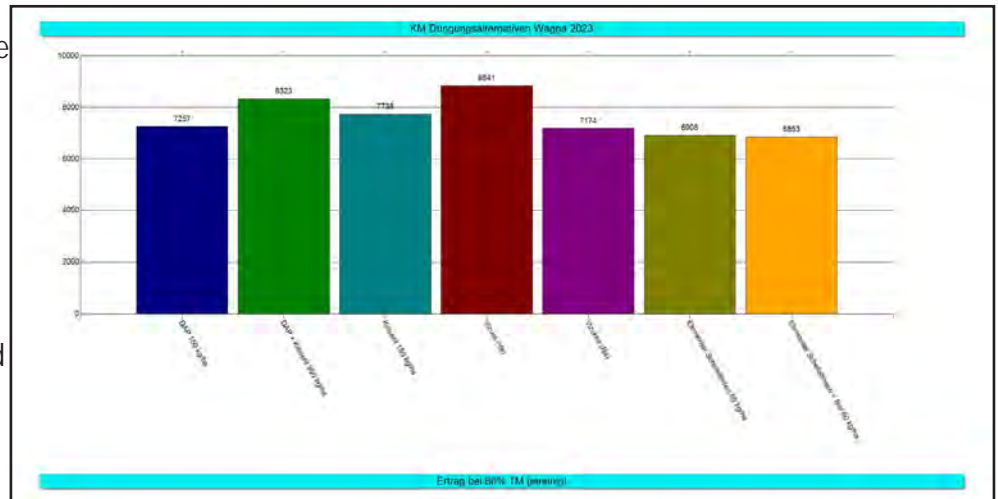
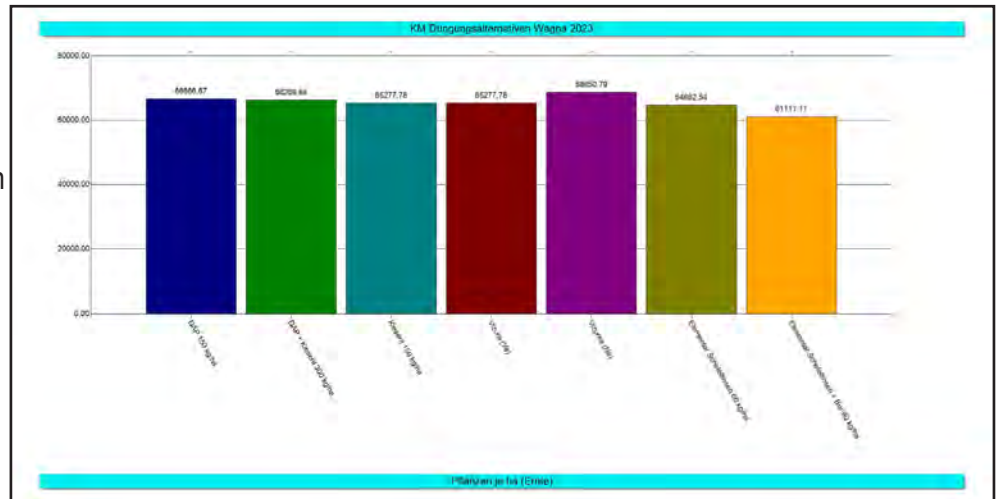
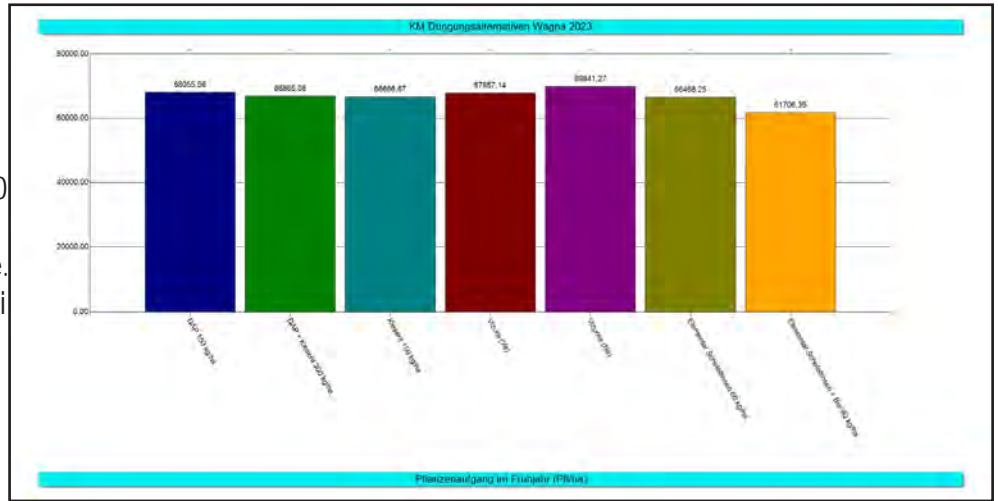
Während der Vegetationsperiode kam es zu keinen nennenswerten Ausfällen, sodass die Werte der Pflanzenzahl bei der Ernte nur gering unter der Pflanzenzahl beim Aufgang lagen (Abbildung 2).

Kornertrag:

Den höchsten Kornertrag bei 86%TM erzielte mit 8.841 kg/ha die Variante Gülle + Vizura vor Anbau u. KAS bei der zweiten Düngung, gefolgt von der Variante DAP+Kieserit. Die geringsten Werte erzielten die Varianten mit den Schwefelinseln (Abbildung 3). Aufgrund der rel. großen Schwankungen innerhalb der Wiederholungen sind die Unterschiede statistisch nicht gesichert.

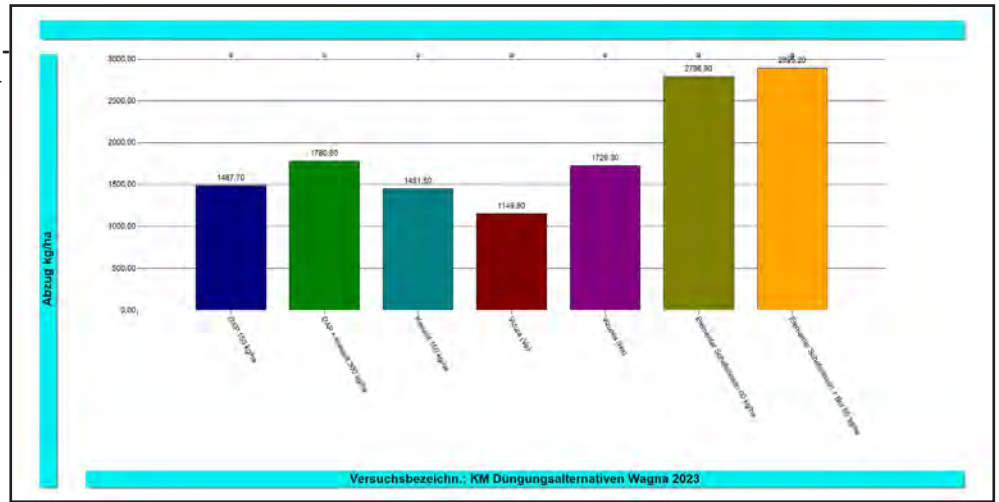
Erntefeuchte:

Bei der Erntefeuchte wiesen die beiden Güllebehandlungen etwas höhere Werte auf, diese lagen aber auch hier unter 20% und waren somit rel. niedrig (Abbildung 4).

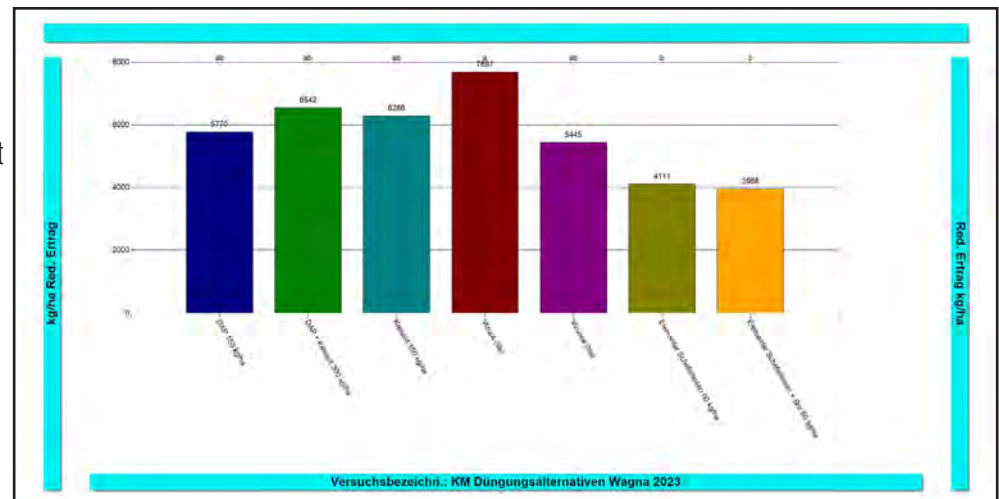


Reduzierter Ertrag:

Der Abzug des **Düngekostenäquivalents** vom Kornertrag ist bei der Variante mit einmaliger Gülledüngung mit Vizura-Zugabe eindeutig am günstigsten. Die Variante mit Kieserit und DAP in Kombination ist aufwendiger als die Varianten mit den jeweils einzeln eingesetzten Düngearten. Den deutlich höchsten Abzug weisen die Varianten mit den Schwefellinsen auf (Abbildung 5).

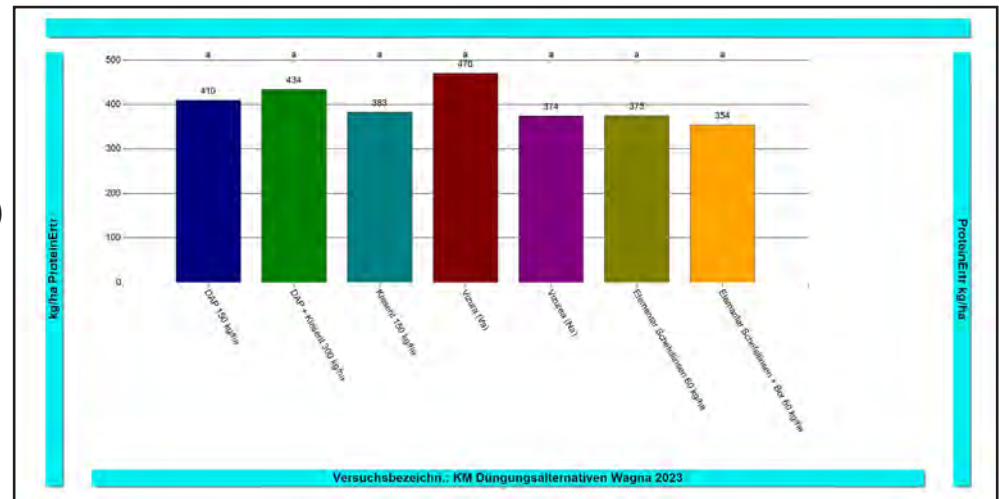


Der durch den Abzug des Düngeäquivalents ermittelte **reduzierte Kornertrag** ist bei der Variante mit der einmaligen Gülledüngung am höchsten, gefolgt von der Variante DAP und Kieserit. Die Varianten mit den Schwefellinsen fallen hier deutlich ab (Abbildung 6).



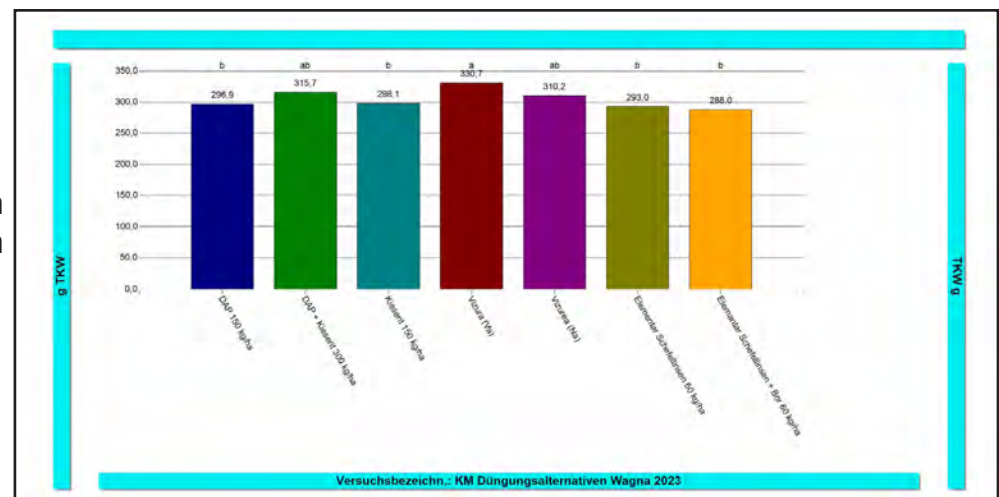
Proteinertag:

Durch rel. geringe Unterschiede beim Proteingehalt zwischen den einzelnen Varianten entspricht der Proteinertag in % (siehe Seite 21) dem Verlauf der Ergebnisse des Kornertrages. Den höchsten Wert mit 470 kg ha erzielt somit die Variante mit der einmaligen Gülledüngung mit Vizura-Zugabe (Abbildung 7).



Tausendkorngewicht:

Hier erzielt die Variante mit der einmaligen Gülledüngung und Vizura-Zugabe mit 330,7 g den auch statistisch abgesicherten höchsten Wert (Abbildung 8).



Bilddokumentation 1:
Entwicklung der einzelnen Versuchsvarianten (1. Wiederholung) am 02.06.2023



Tabelle 2: Ertrags- und Boniturdaten 2023

Pfl/ha Aufgang		Pfl/ha Aufgang	Pfl/ha Ernte	Gänsehalswuchs	Bruch in %	Feuchtertrag	Erntefeuchte	Ertrag 86% TM	TM-Ertrag
Einheit der Bonit./Min/Max		NUMBER; -; -	NUMBER; -; -	NUMBER; -; -	%; 0; 100	%; 0; 100	kg/ha; -; -	%; 0; 100	kg/ha; -; -
Nr.	Name								
1	DAP	68.056 a	66.667 a	0,30	0,33	7.623	17,9 b	7.257	6.241
2	DAP + Kieserit	66.865 a	66.270 a	0,33	0,00	8.748	17,8 b	8.323	7.158
3	Kieserit	66.667 a	65.278 a	0,00	0,32	8.171	18,3 ab	7.738	6.654
4	Vizura (Va)	67.857 a	65.278 a	0,86	0,30	9.367	18,6 ab	8.841	7.603
5	Vizura (Na)	69.841 a	68.651 a	0,00	0,00	7.645	19,0 a	7.174	6.170
6	Elementar Schefellinsen	66.468 a	64.683 a	0,60	0,00	7.294	18,3 ab	6.908	5.941
7	Elementar Schefellinsen + Bor	61.706 a	61.111 a	0,94	0,00	7.196	17,8 b	6.853	5.894
LSD P=.05		6.735,4	7.223,5	1,4	0,6	1.844,6	0,6	1.710,2	1.470,8
Boniturart		Tausendkorn- gewicht	HL-Gewicht	Abzug kg/ha	Red. Ertrag	Kjeldahl	Prot.i.d.TM	ProteinErtr	N-Abfuhr
Einheit der Bonit./Min/Max		g; -; -	kg; -; -	kg/ha; -; -	kg/ha; -; -	g/100g; -; -	%; 0; 100	kg/ha; -; -	kg/ha; -; -
Nr.	Name								
1	DAP	296,9 b	68	1.488 a	5.770 ab	1,05	6,56	410	66
2	DAP + Kieserit	315,7 ab	68	1.781 a	6.542 ab	0,97	6,06	434	69
3	Kieserit	298,1 b	67	1.452 a	6.286 ab	0,92	5,75	383	61
4	Vizura (Va)	330,7 a	69	1.150 a	7.691 a	0,99	6,19	470	75
5	Vizura (Na)	310,2 ab	67	1.729 a	5.445 ab	0,97	6,06	374	60
6	Elementar Schefellinsen	293,0 b	67	2.797 a	4.111 b	1,01	6,31	375	60
7	Elementar Schefellinsen + Bor	288,0 b	68	2.895 a	3.958 b	0,96	6	354	57
LSD P=.05		20,6	1,1	.	1.710,2	.	.	90,8	14,5

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