

Körnermais-Langzeitdüngungsversuch Kalsdorf

Versuchsstandort: Kalsdorf/Ilz - Pendlacker (Fachschule Hatzen Dorf) – 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 _{fw}	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (22.04. UF)	min. PK-Düng.	min. N-Flächendüngung 2-4Blatt	Gülle Schleppschlauch (18.6 EC 20) (6,19 GN) = 4,27 N _{fw} /m ²	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 _{fw} (32 m ²)		-		(80) 102 N _{fw} (24 m ²)		(180) 180 N _{fw}
T	(100) 78 N _{fw} (32 m ²)		-			(80) 102 KAS	180
U	(180) 141 N _{fw} (58 m ²)		-				(180) 141 N _{fw}
W	(100) 78 N _{fw} (32 m ²)	30 DAP	-			(50) 72 KAS	180
X	(100) 78 N _{fw} (32 m ²)	40 Linzer Star	-			(40) 62 KAS	180
Z5	(100) 78 N _{fw} (32 m ²)	40 Ammonsulfat ⊕	-			(40) 62 KAS	(180) 180
Z6	(100) 78 N _{fw} (32 m ²)	40 Ammonsulfat ⊕ + Excello 331 ⊕	-			(40) 62 KAS	(180) 180
Z7		60 Ammonsulfat ⊕	ja			120 KAS	180
Z8		60 Ammonsulfat ⊕ + Excello 331 ⊕	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_{fw} = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle, (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = N_{ff} (feldfallend), davon 80 % = N_{fw}) (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. Güllendüngung 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 schwerere Boden konnte von den gefallenem 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 Talismann, 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



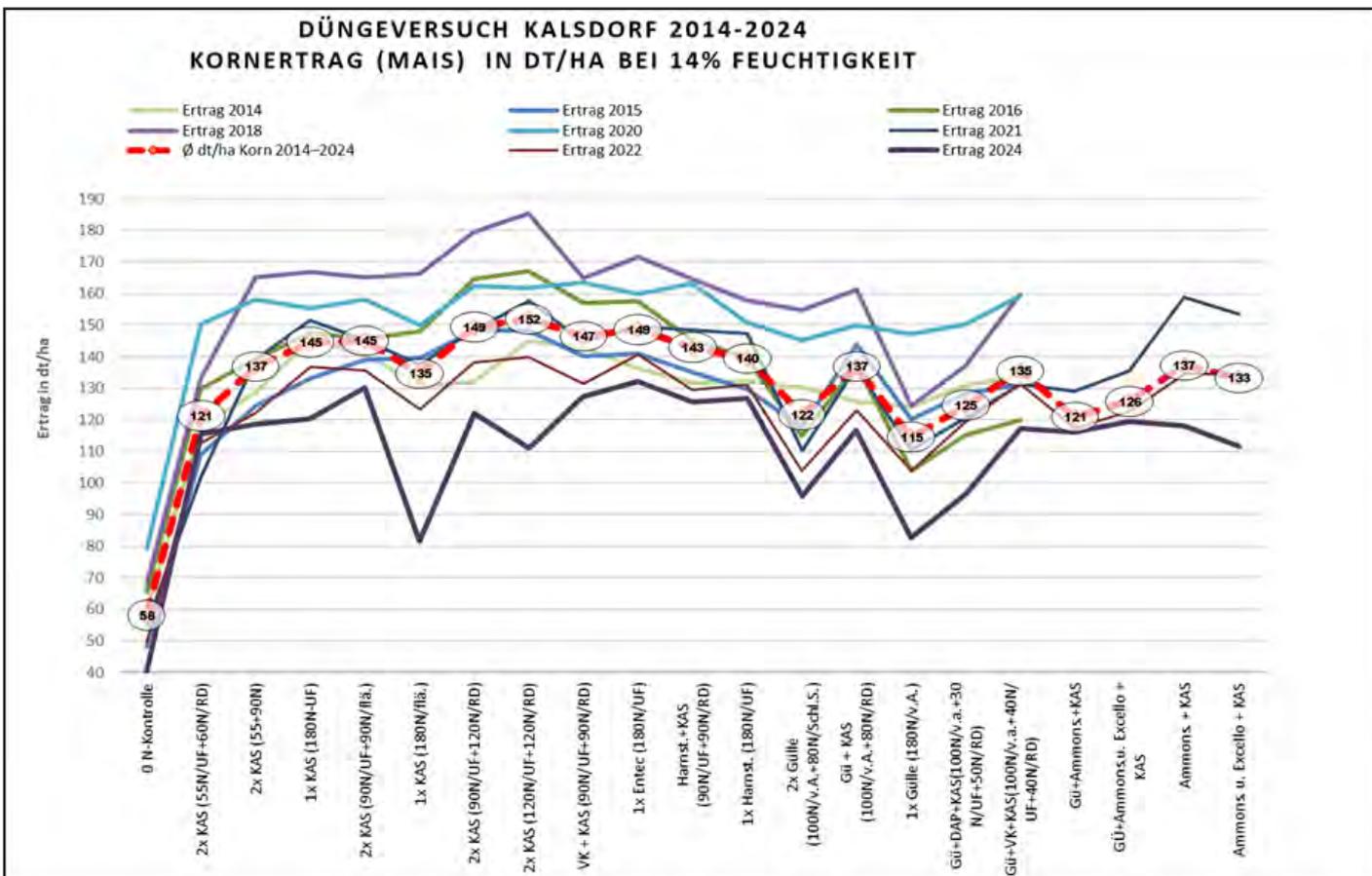
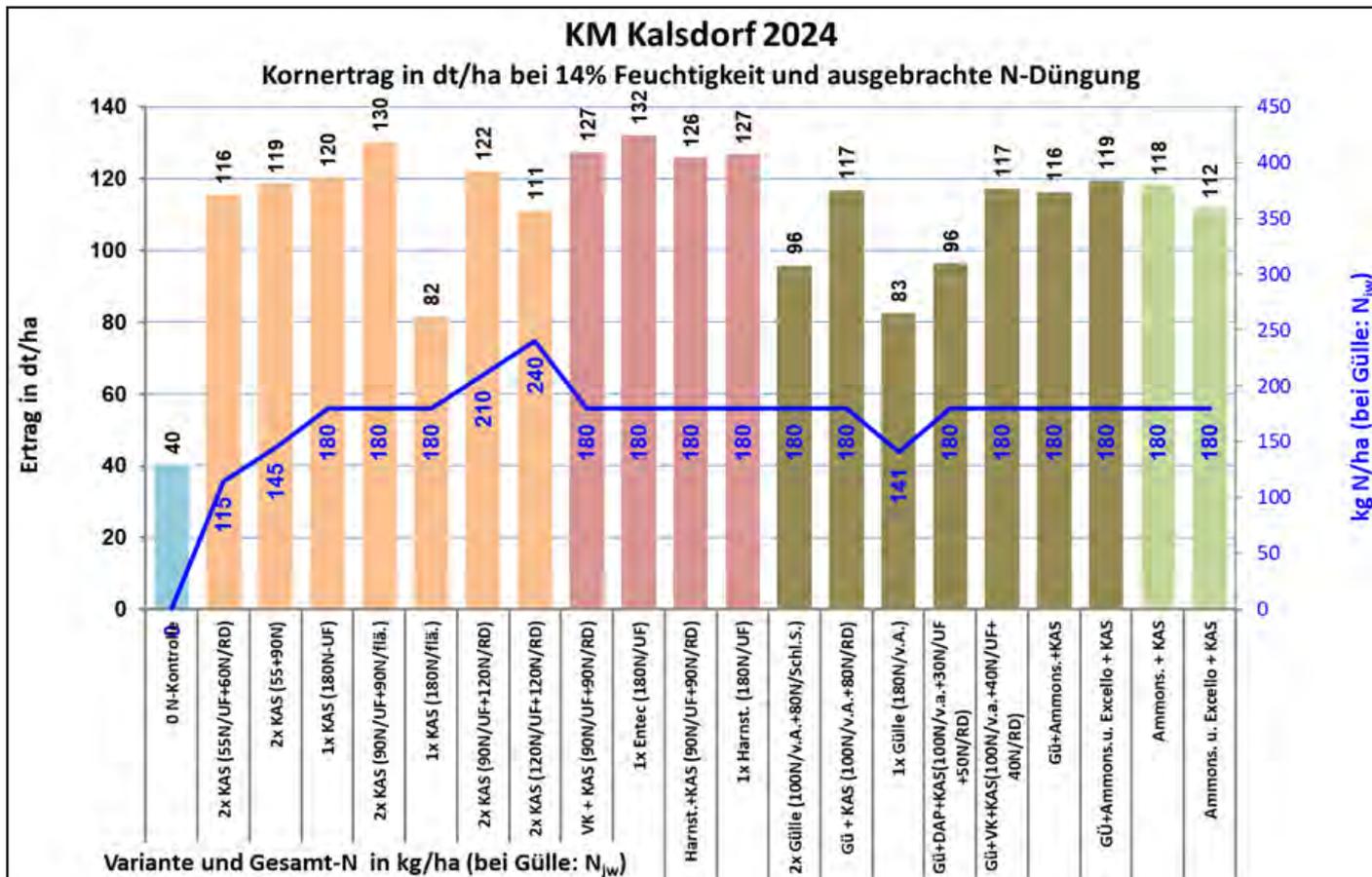
V Versuchsergebnisse:

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.

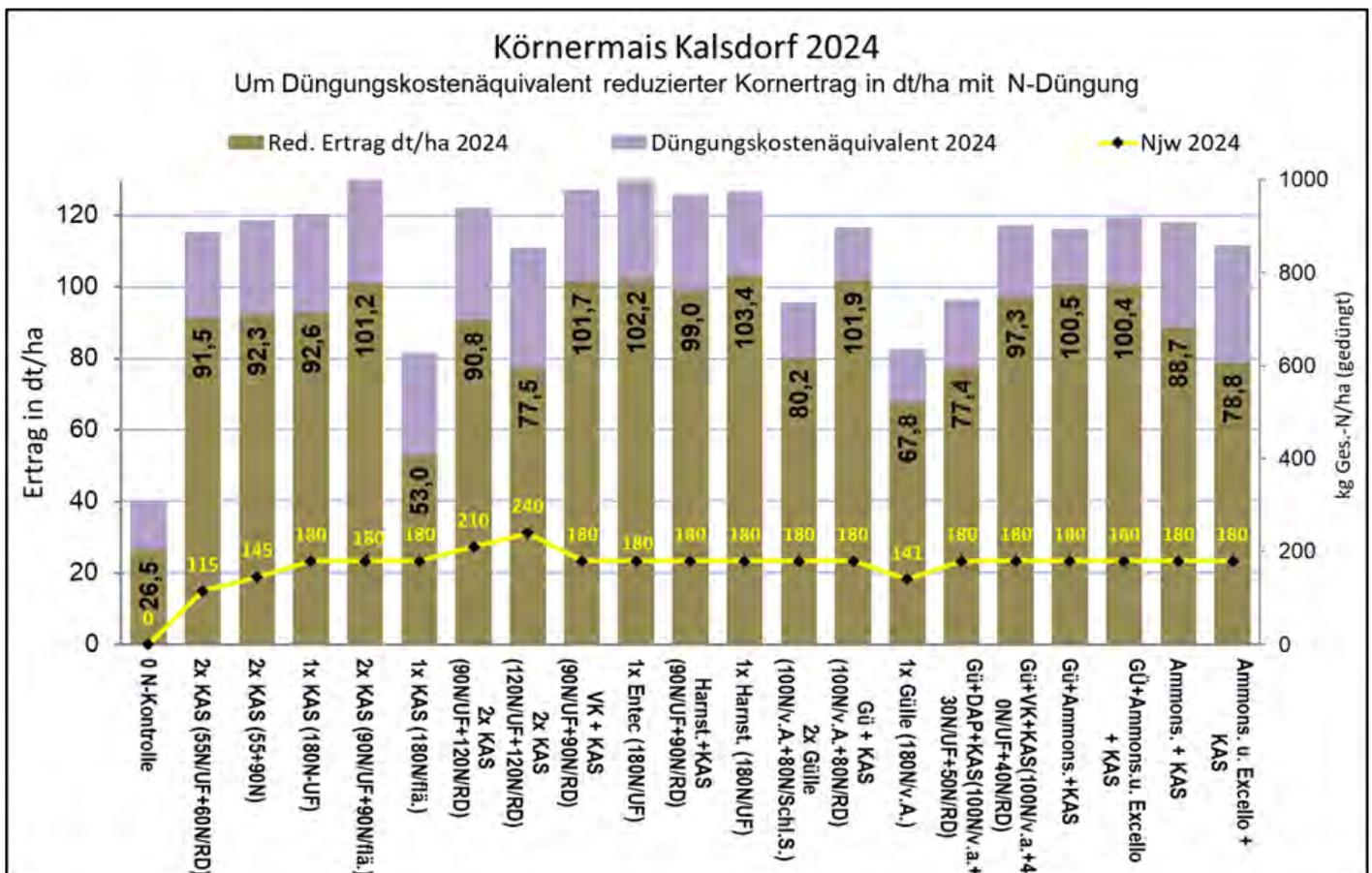


Um Düngeaufwand reduzierter Ertrag:

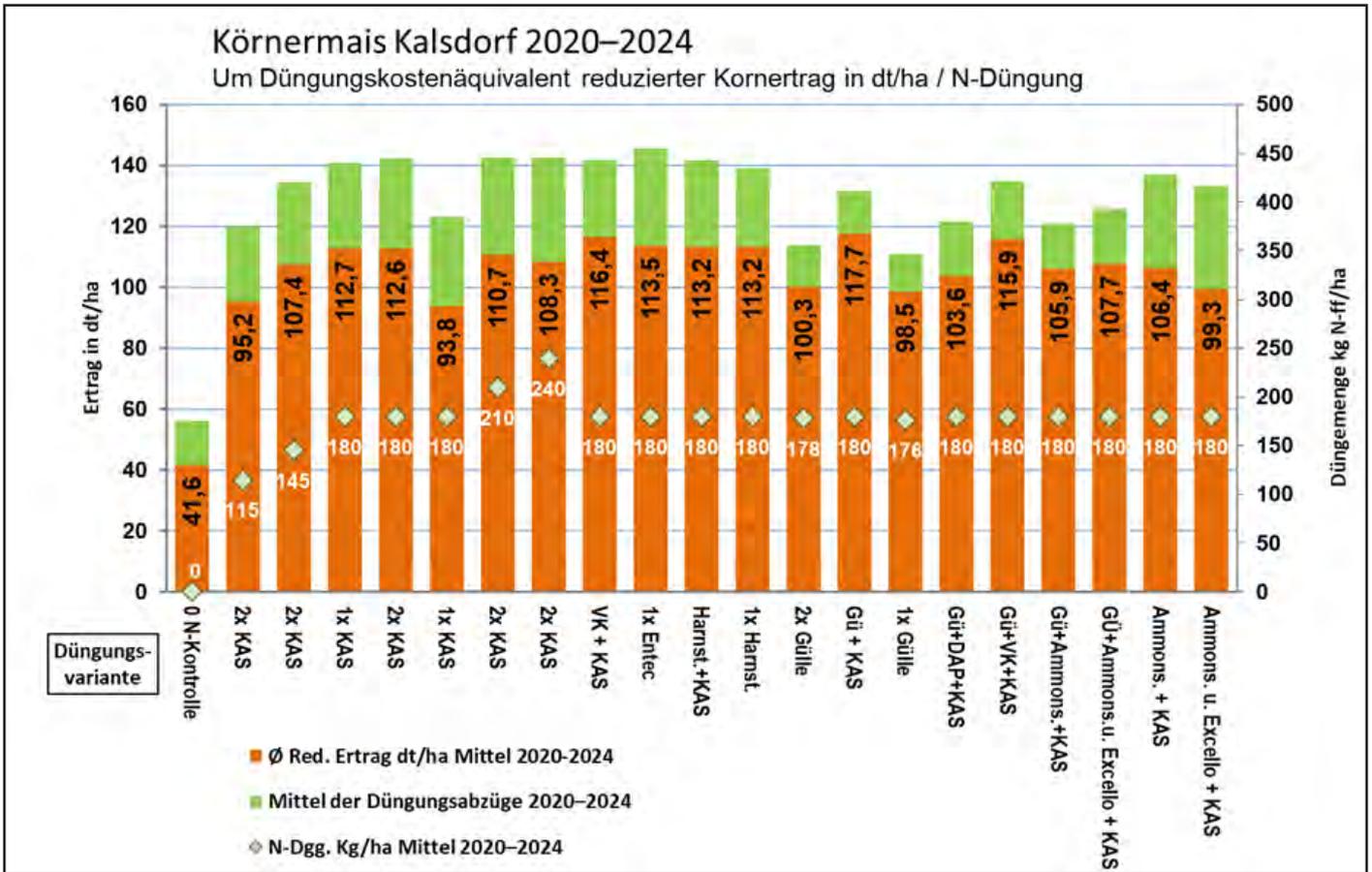
Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurden Ertragsäquivalente aus den Kosten der Düngung und vom Bruttoertrag für Mais (gemittelt jeweils über die letzten 5 Jahre) errechnet und in Abzug gebracht. Der Wert der Nährstoffe in der Gülle wird dabei nicht berücksichtigt (so lange es für Gülle keinen 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.

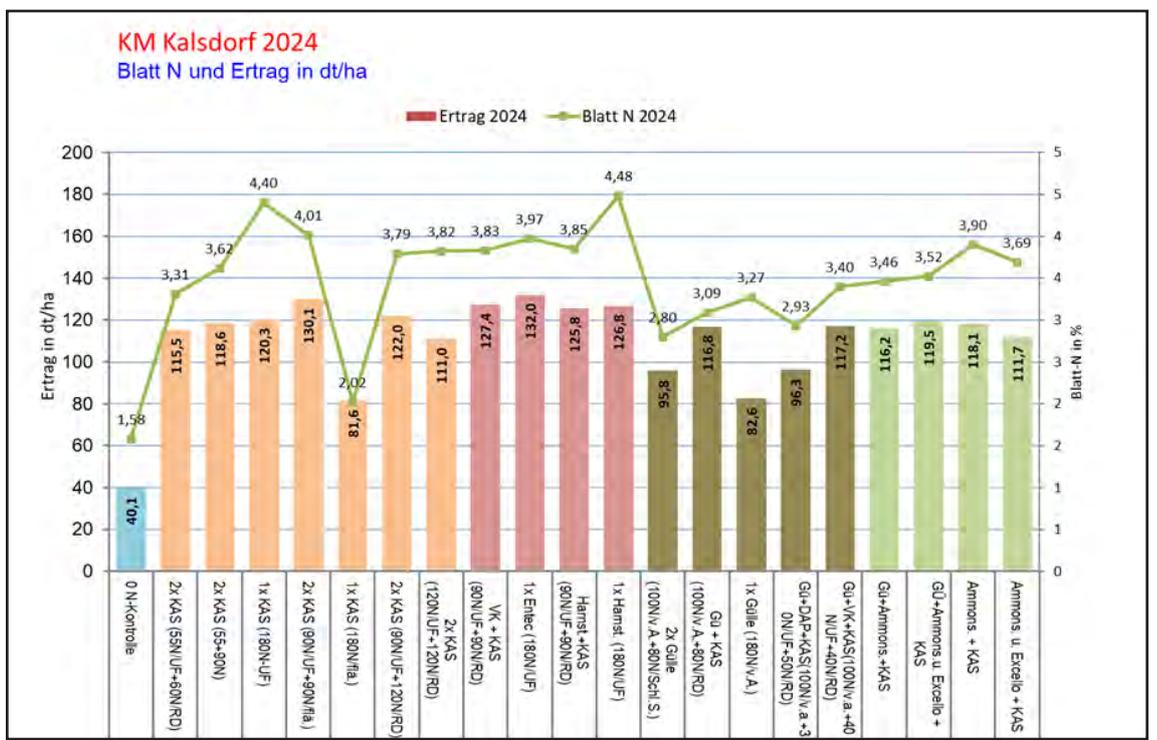


Im mehrjährigen Vergleich der Jahre 2020 bis 2024 (Abbildung 6, nächste Seite oben) liegt die Variante Gülle+KAS (180N) an der Spitze gefolgt von der Variante VK+KAS (180N) und der Variante Gülle+VK+KAS (180N). Erst dahinter folgen die Varianten mit den hohen Düngegaben. Insgesamt zeigt sich, dass auch 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.

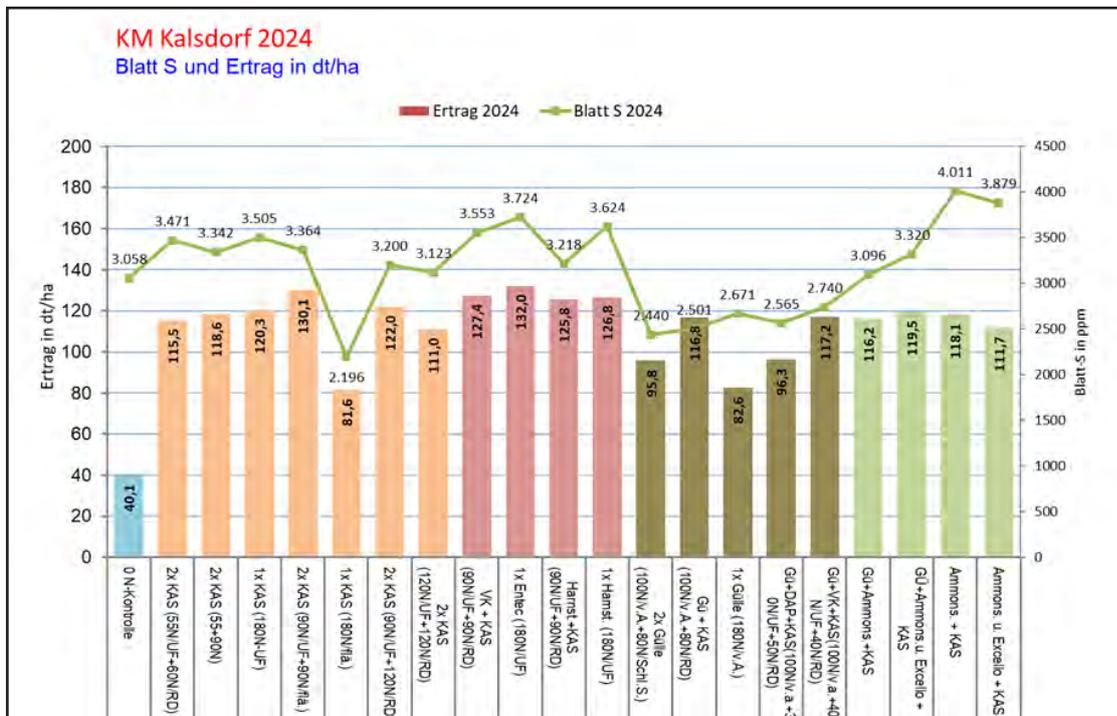


Blattanalysen:

Die Abbildung 7 zeigt einen schönen Zusammenhang zwischen dem Stickstoffgehalt im Blatt der Maispflanze in der Vegetationszeit (EC 16-17 entnommen) und dem geernteten Körnerertrag im Herbst. Die Variante mit dem höchsten Wert im Blatt, 4,48 % N, konnte auch im Herbst einen Spitzenertrag 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.

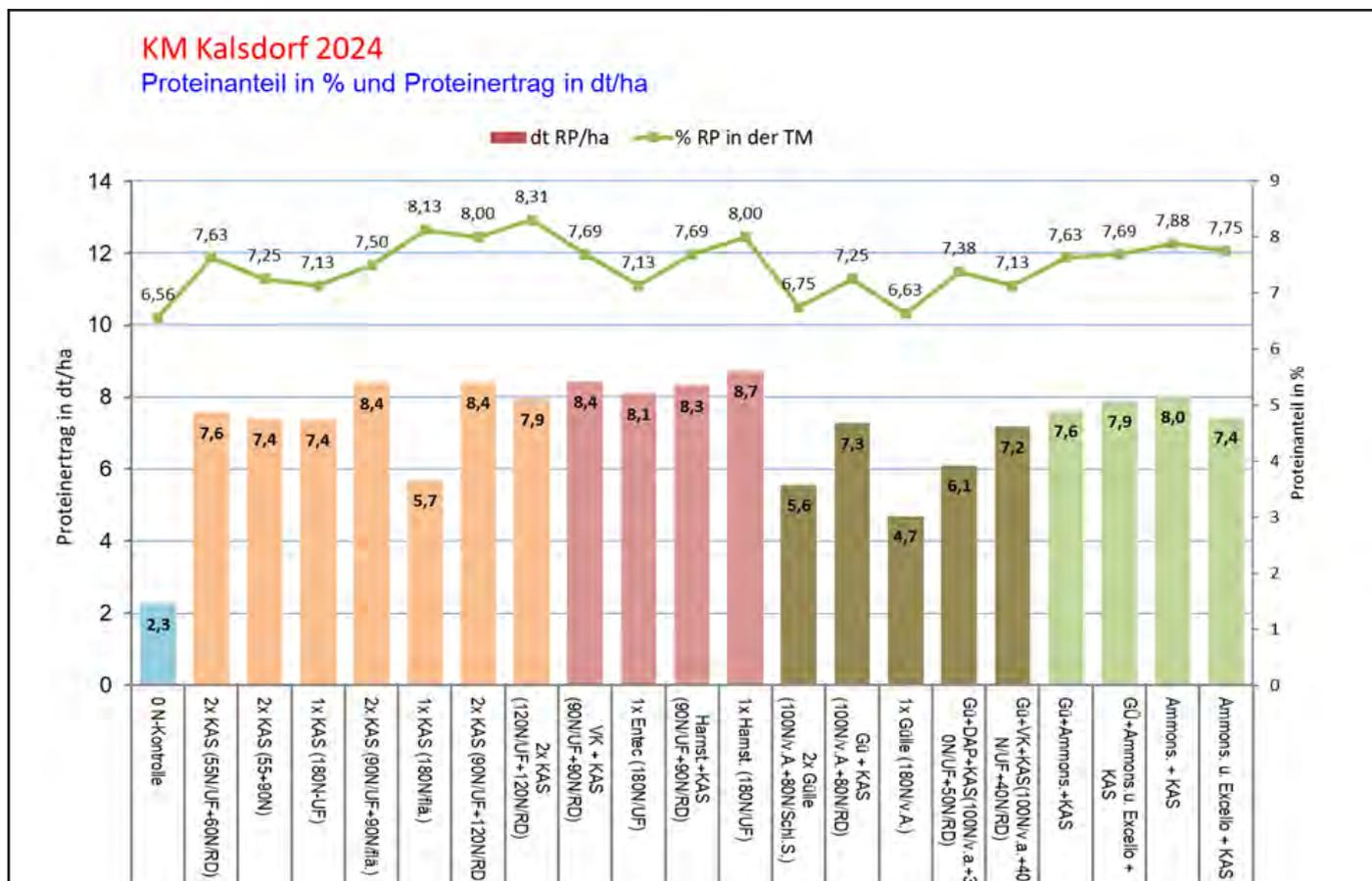


In der Abbildung 8 sind die Schwefelgehalte der Blätter in ppm im EC 16-17 zu sehen. Wenn man beide Diagramme miteinander vergleicht, dann lässt sich sehr schön erkennen, dass für Spitzenerträge nicht nur eine hohe Stickstoff-, sondern auch eine hohe Schwefelversorgung unabdingbar sind. Nur eine hohe 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 Kornertag 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 Gülle Düngung haben im Vergleich einen eher geringen Rohproteingehalt.

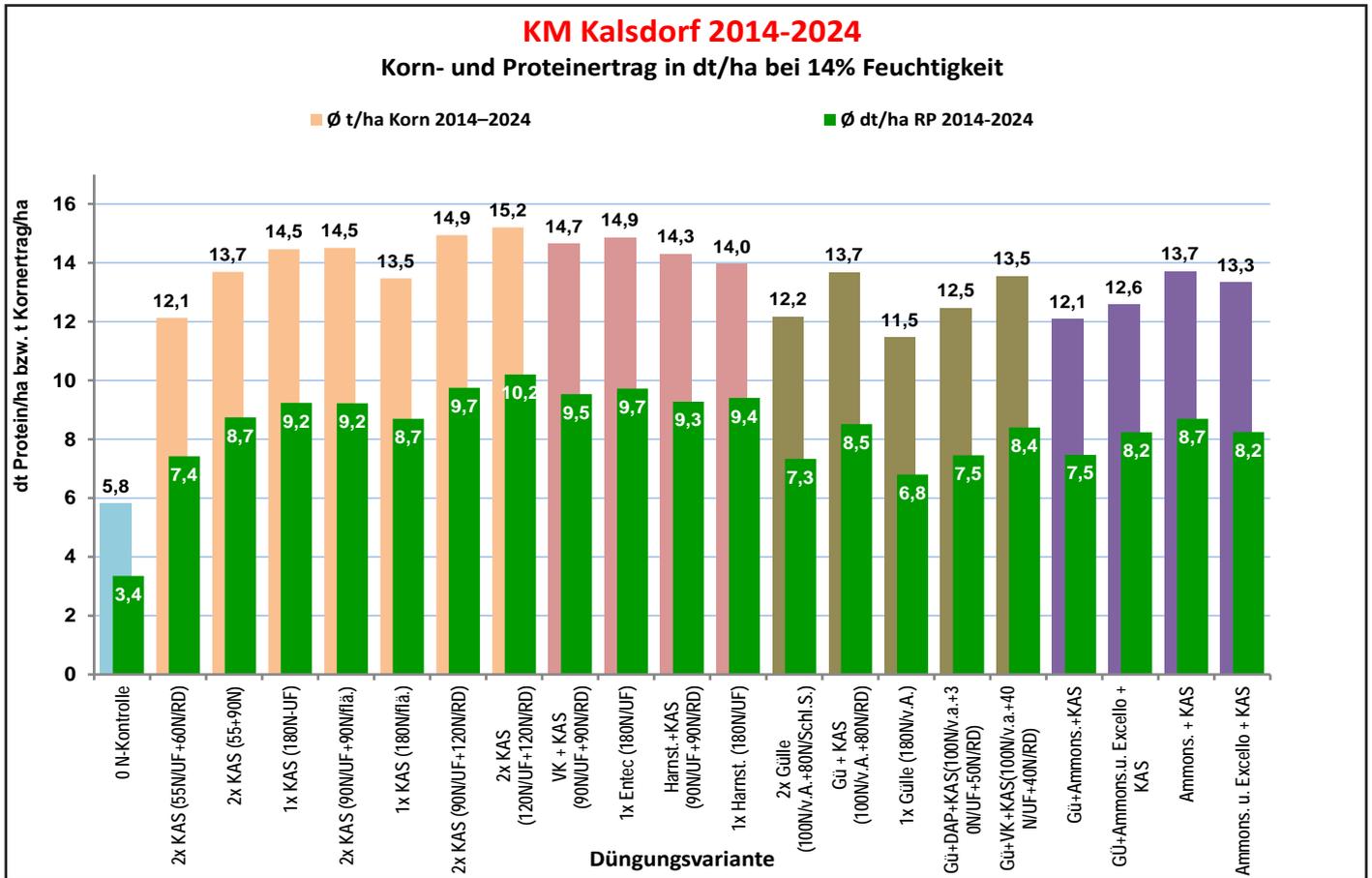


Abbildung 11: Luftbild der Versuchsfläche am 22.08.2024. Die Entwicklungs-Unterschiede der einzelnen Düngungsvarianten sind deutlich zu sehen



Tabelle 2:
AOV Mittelwerttabelle

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

¹⁾Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=05, Student-Newman-Keuls).