

# Körnermais-Düngungsversuch LFS Hatzendorf 2011 - 2020

**Versuchsstandort:** Kalsdorf/Ilz - Pendlacker (Fachschule Hatzendorf) – 8-jährige Ergebnisse

Der wirtschaftliche und sparsame Einsatz von Betriebs- und Düngemitteln ist eine Grundvoraussetzung für einen modernen Ackerbau. Der überlegte und sachgerechte Einsatz des Stickstoffdüngers im Ackerbau trägt viel zur Schonung der Umwelt und zusätzlich zur Verbesserung des Einkommens bei.

Der vorliegende Versuch hat zum Ziel, die Düngung im Körnermaisaufbau auf mittelschweren und schweren Böden ohne Gefahr von Nitratverlusten betriebswirtschaftlich zu optimieren. Der langjährige Versuch ist als generalisierte Gitteranlage mit 21 Düngungsvarianten und 4-facher Wiederholung angelegt worden.

2017 wurde, wegen starken Maiswurzelbohrerdrucks, bei sonst gleichbleibender Versuchsanstellung der Körnermais durch Körnerhirse ersetzt. 2018 wurden die Düngegaben 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 wiederaufgenommen werden. 2020 wurde Körnermais gepflanzt. Aufgrund der wechselnden Versuchsanordnung wird in diesem Jahr vorwiegend das Versuchsjahr 2020 beschrieben. Mehrjährige Ergebnisse sind im Versuchsbericht 2018 beschrieben bzw. werden in kommenden Berichten präsentiert.

## Versuchsvarianten (Versuchsplan 2020):

	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		Summe N (kg/ha)
	Gülle vor Anbau flächig (18.4.) (3,66 GN) = 2,55 jw N/m <sup>3</sup>	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (23.4. UF)	min. PK Düng.	min. N-Flächen- düng. 2-4Blatt (18.5. – EC 15/16)	Gülle Schleppschlauch (4.6. – EC 19) (4,50 GN) = 3,13 jw N/m <sup>3</sup>	mineral. N-Reihen- düngung (9.6. – EC 19) RD	
O	--	--	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 Entec 26	ja				180
M		90 Harnstoff	ja			90 KAS	180
N		180 Harnstoff	ja				180
R	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )		-		(80) 67 Njw (22,2 m <sup>3</sup> )		(180) 173 Njw
T	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )		-			(80) 74 KAS	180
U	(180) 189 Njw (73 m <sup>3</sup> )		-				(180) 189 Njw
W	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )	30 DAP	-			(50) 44 KAS	180
X	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )	40 Linzer Star	-			(40) 34 KAS	180
Z1	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )	80 Sulfammo 23 <sup>®</sup>	-				(180) 186 Njw
Z2	(100) 106 Njw (41 m <sup>3</sup> )	80 Sulfammo 23 <sup>®</sup> +Excello 331 <sup>®</sup>					(180) 186 Njw
Z3		90 Sulfammo 23 <sup>®</sup>	ja			90 KAS	180
Z4		90 Sulfammo 23 <sup>®</sup> +Excello 331 <sup>®</sup>	ja			90 KAS	180

KAS = Kalkammonsalpeter 27% DAP = Diammoniumphosphat (18:46:0) Linzer Star (15:15:15) UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung ohne Hacke

PK-Grunddüngung: 500 kg/ha Hyperkali (0:18:18) flächig vor Anbau

N<sub>1</sub>w = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle, (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = N<sub>ff</sub> (feldfallend), davon 80 % = N<sub>1</sub>w) (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

4 Sulfammo 23: 23% N, 31% SO<sub>3</sub>, 7% CaO, 3% MgO) 348 kg/ha = 80 N und 108 kg SO<sub>3</sub> x 0,4 = 43 kg/ha Reinschwefel und 391 kg/ha = 90 N und 121 kg SO<sub>3</sub> x 0,4 = 49 kg/ha Reinschwefel

5 Exello 331: 3% Mn, 3% Zn, 1% B, 11,8% MgO, 29,3% CaO, 0,005% Mo, 0,003% Co ; 80 kg/ha

## Boden:

Ab dem Versuchsjahr 2020 ist geplant, die Bodenuntersuchung differenzierter durchzuführen. Dafür wurde eine Mischprobe der gesamten Fläche sowie Mischproben aus den 4 Wiederholungen der Variante 0 (Kontrolle), Variante N (180 kg Harnstoff) und Variante U (nur Gülle, Ziel 180 N) untersucht.

### Bodenuntersuchung 2018 (gesamter Versuch)

Phosphor:	46 mg/1000g Feinboden	Sand:	27 %
	Gehaltsstufe: B (niedrig)	Schluff:	57 %
Kalium:	161 mg/1000g Feinboden	Ton:	16 %
	Gehaltsstufe: C (ausreichend)	(IU = lehmiger Schluff)	
pH-Wert:	6,1 (schwach sauer)	Humusgehalt:	2,4 % (mittel)

### Bodenuntersuchung 2020

bezogen auf lufttrockenen Feinboden sind enthalten	KM Kalsdorf Gesamtlf.		KM Kalsdorf Variante 0		KM Kalsdorf Variante N		KM Kalsdorf Variante U	
Phosphor pflanzenverfügbar mg/1000g	46	B niedrig	43	B niedrig	41	B niedrig	69	C ausreichend
Kalium pflanzenverfügbar mg/1000g	154	C ausreichend	158	C ausreichend	151	C ausreichend	223	D hoch
Magnesium pflanzenverfügbar mg/1000g	103	C ausreichend	96	C ausreichend	92	C ausreichend	115	D hoch
K : Mg Verhältnis	1,50 zu 1		1,65 zu 1		1,64 zu 1		1,94 zu 1	
pH-Wert in Calciumchlorid	6,3	schwach sauer	6,2	schwach sauer	6,2	schwach sauer	6,2	schwach sauer
pH-Wert in Azetat für Aufkalkung	6,7		6,7		6,7		6,8	
Aufkalkung auf Ziel pH 6,5 dt CaO/ha	6,6		8,6		8,6		6,7	
Calciumcarbonat g/100g	< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
Stickstoff n. Kjeldahl g/100g	0,17		0,14		0,16		0,16	
C org. g/100g	1,2		1,1		1,2		1,2	
C:N Verhältnis	7,1 zu 1		7,9 zu 1		7,5 zu 1		7,5 zu 1	
aust. Calcium cmol+/kg	9,7	85.46 %	9,7	85.16 %	9,8	85.51 %	10	82.58 %
aust. Magnesium cmol+/kg	1,1	9.69 %	1,1	9.66 %	1,1	9.60 %	1,3	10.73 %
aust. Kalium cmol+/kg	0,52	4.58 %	0,57	5.00 %	0,54	4.71 %	0,75	6.19 %
aust. Natrium cmol+/kg	0,03	0.26 %	0,02	0.18 %	0,02	0.17 %	0,06	0.50 %
Summe der Kationen cmol+/kg	11,35		11,39		11,46		12,11	
Humus (Trockenverbrennung) %	2,1	mittel	1,9	niedrig	2,1	mittel	2,1	mittel
Bor löslich mg/1000g	0,2	A niedrig	0,2	A niedrig	0,2	A niedrig	0,3	C mittel
Kupfer löslich mg/1000g	3,9	C mittel	3,8	C mittel	3,6	C mittel	4,2	C mittel
Zink löslich mg/1000g	3,7	C mittel	3,4	C mittel	3,3	C mittel	4,6	C mittel
Mangan löslich g/1000g	0,38	E hoch	0,38	E hoch	0,36	E hoch	0,35	E hoch
Eisen löslich g/1000g	0,51	E hoch	0,55	E hoch	0,47	E hoch	0,52	E hoch
Sand %	23		24		24		24	
Schluff %	59		58		58		59	
Ton %	18		18		17		18	
Bodenschwere / Bodenart	3	lehmiger Schluff	3	lehmiger Schluff	3	lehmiger Schluff	3	lehmiger Schluff
Maisertrag dt/Ha 86%	151,4		79,0		151,6		146,9	

## Versuchsbericht 2020

### Versuchsdaten allgemein:

Versuchs-jahr	Sorten	Anbau	Herbizid	Ernte
2011	DKC 5170, RZ 440	19.04.2011: 89.000 K/ha	19.05.2011: Mikado AS Vital + 0,3 l Cambatec	06.10.2011
2012	DKC 5007, RZ 440	27.04.2012: 84.000 K/ha	18.05.2012: 3 l/ha Kukuruz Pack	11.10.2012
2013	DKC 5007, RZ 440	26.04.2013: 84.000 K/ha	10.06.2013: 1,5 l/ha MaisTer power 22.05.2013 + 2 l Laudis	16.10.2013
2014	DKC 5007, RZ 440	11.04.2014: 79.400 K/ha	09.05.2014: 250 g Argio + 1,3 l Gardo Gold + 0,3 l Maisbanvel + 0,4 l Neo-wett	29.10.2014
2015	DKC 5007, RZ 440	14.04.2015: 84.000 K/ha	12.05.2015: 1,25 l Elumis + 20 g Peak + 1,25 l Dual Gold	22.10.2015
2016	DKC 5007, RZ 440	13.04.2016: 79.400 K/ha	23.06.2016: 1,25 l Elumis + 20 g Peak + 1,25 l Dual Gold + 0,3 kg Maisbanvel 10.06.2016: 2 l Laudis + 120 g Maisbanvel	06.10.2016
2018	DieSissy, RZ 420	23.04.2018: 81.600 K/ha	09.05.2018: 1,5 l Laudis + 1,5 l Aspect Pro + 1,5 l Monsoon + 0,3 kg Dicamba	08.10.2018
2020	DieSissy RZ 420 mit Koritbeizung	21.04.2020 81.600 K/ha	8.5.2020: 1,5 l Laudis + 1,5 l Aspect Pro + 1,5 l Monsoon + 0,3 l Dicamba	20. 10. 2020

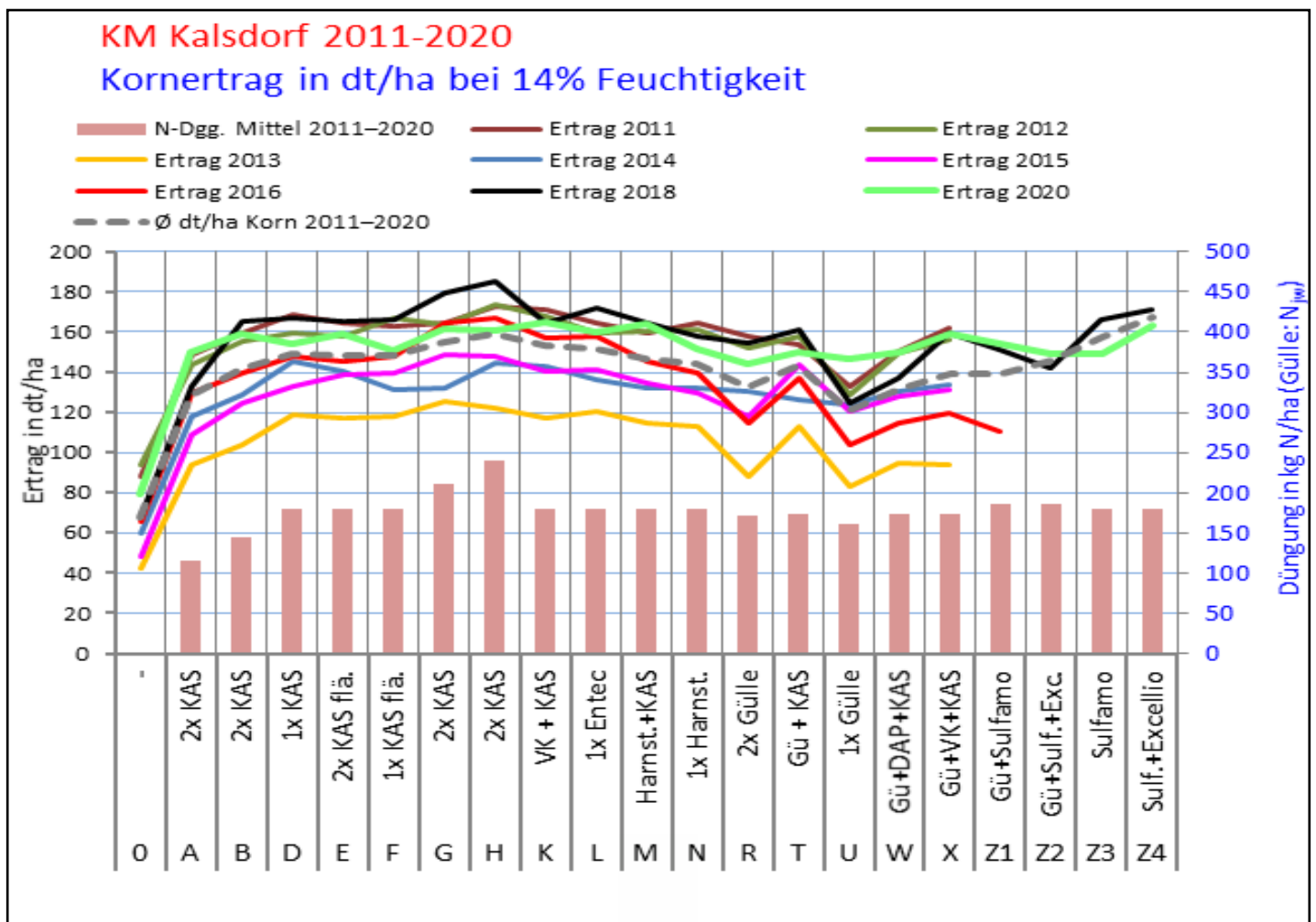
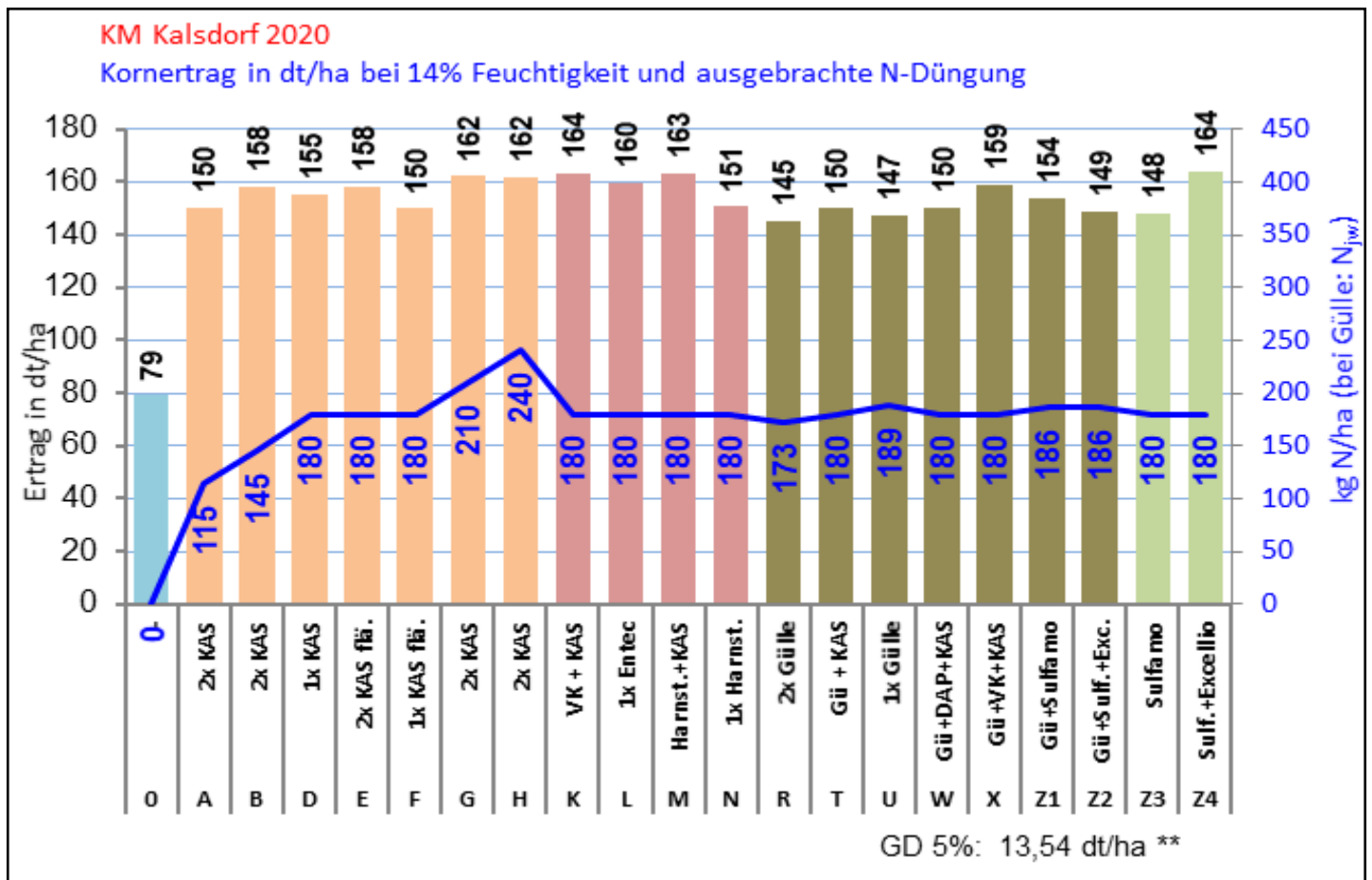
### Das Wichtigste in Kürze:

- Mit 180 kg N/ha werden mit mineralischer Düngung etwa 145 – 150 dt Ertrag erreicht – mehr Stickstoff bringt keine wirtschaftliche Ertragssteigerung.
- Bei ähnlicher N-Menge pro ha über organische Düngung liegen die Erträge etwa 10-15 % niedriger.
- Die bodeneigene N-Nachlieferung reicht für ca. 65 dt Kornertrag, das sind in etwa 40 % des Normalertrages.
- Schlechte N-Versorgung erhöht die Gefahr von Lagerung durch den Maiswurzelbohrer.

### Versuchsergebnisse:

#### **Kornertrag:**

Im Versuchsjahr 2020 lagen die erzielten Erträge deutlich über dem Durchschnitt der vergangenen Jahre. Die Höhe des Ertrages wurde im Wesentlichen durch die Höhe der N-Düngung bestimmt, wobei die Varianten mit Gülledüngung immer vergleichsweise niedrigere Erträge haben.



## Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2020:

Düngung	Erntefeuchtigkeit in %	TKM in g	HL in kg	Pflanzen nach Aufgang	Pflanzen zur Ernte	Wuchshöhe in cm	Diabroticabefall in % (GÄNSEHALSWUCHS)
0	32,10	370,7	71,6	65675	65079	291,3	0,60
A	28,16	387,0	72,9	69246	69643	320,0	0,27
B	29,70	408,7	72,9	65873	65675	321,1	0,00
D	30,91	420,7	72,6	66071	65079	321,2	1,88
E	30,27	410,7	72,5	69048	68452	329,0	0,85
F	31,23	435,3	72,7	65476	64683	319,7	0,62
G	30,72	420,3	72,8	66270	66667	323,6	0,60
H	30,61	413,3	72,3	65079	64286	320,2	1,80
K	30,21	411,3	72,9	67659	68651	329,3	1,71
L	30,35	419,3	72,9	64683	66468	329,6	2,35
M	30,73	422,3	72,7	68651	69444	324,3	0,87
N	30,74	413,7	72,5	64286	63492	322,7	0,92
R	28,35	390,3	72,3	66270	65079	318,2	0,29
T	29,06	411,3	73,3	61905	62698	316,8	0,00
U	29,33	412,7	72,8	62103	60913	319,3	0,33
W	27,45	388,0	73,2	65873	67460	317,5	0,30
X	28,78	426,3	73,1	67659	67659	316,8	1,15
Z1	29,54	420,0	73,0	66468	65079	321,5	1,24
Z2	29,61	408,3	72,7	66468	65476	322,5	3,21
Z3	31,18	421,0	72,9	61310	61508	319,3	0,64
Z4	30,39	426,0	72,7	65675	65675	324,5	0,28
Mittel	29,97	411,3	72,7	65797	65675	320,4	0,95
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,27 **	-	-	5349 ns	5701 ns	12**	2,37ns





Zustand der Versuchsfläche am 23.07.2020

### **Auswirkung von Düngerart, Düngungszeitpunkt und Gabenteilung:**

Jene Varianten, die mit mineralischen N-Düngern in unterschiedlicher Weise auf 180 kg N/ha gedüngt wurden (D, E, F, K, L, M und N), haben auch 2020 alle einen ähnlichen Kornertrag gebracht; die Unterschiede sind oft nicht statistisch abgesichert. Immer wieder gesicherte Spitzenerträge liefert die Variante K mit NPK-Dünger (15:15:15). Die Varianten A und B wurden niedriger gedüngt, dementsprechend niedriger ist ihr Ertrag; 115 kg N/ha sind für gute Maiserträge auf diesen Böden zu wenig; 145 kg/ha sind in guten Maisjahren schon ausreichend.

Variante L mit dem N-stabilisierten Dünger Entec 26 war ertraglich im Durchschnitt, es ist aber ein relativ teurer Dünger. Harnstoffdüngungen (Variante M und N) bringen ebenfalls gute Erträge.

Die Varianten T, W und X, die eine Güllegrunddüngung und danach eine mineralische Unterfuß- und Reihendüngung erhielten, lagen im Ertrag statistisch abgesichert etwas unter den vorhin beschriebenen reinen Mineraldüngervarianten.

Neu hinzugekommen sind seit 2018 die Varianten Z1 bis Z4 mit dem schwefeligen Sulfammo bzw. mit dem Spurenelementdünger Excello. 2018 waren die beiden Varianten Z3 und Z4 im Ertrag bei den Spitzenerträgen dabei.

### **Erhöhte N-Düngung:**

Die Steigerung der N-Düngung auf 210 bzw. 240 kg N/ha wie mit den Varianten G und H gezeigt, bringt (verglichen mit 180 kg N/ha) eine Ertragssteigerung von im Mittel etwa 7 %, die aber nicht wirtschaftlich ist.

### **Gülledüngung:**

Die Varianten R bis Z2 zeigen, welche Erträge mit der reinen oder kombinierten Gülledüngung (besonders als Grunddüngung vor dem Anbau) erreicht werden können. Diese sind aber, verglichen mit Mineraldüngervarianten, bei gleichem N-Niveau niedriger. Die Einschätzung des N-Gehaltes der Gülle erfolgte unter Verwendung von Schnellbestimmungsmethoden vor jeder Ausbringung. Seit 2014 wird die Gülledüngung nach jahreswirksamen Stickstoff bemessen. Alle Gülledüngungen davor wurden nach feldfallenden Stickstoff bemessen, für die Auswertung aber auf jahreswirksamen Stickstoff umgerechnet.

### **Wirtschaftlichkeit bzw. Kosten der N-Düngung:**

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurden die Kosten der Düngung in Ertragsäquivalente umgerechnet und vom Bruttoertrag 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).

Wie die grünen Anteile der Balken zeigen, schwanken die Kosten sehr deutlich und damit haben somit starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der N-Düngung. Dabei zeigt sich, dass alle Güllevarianten wirtschaftlich interessant sind.

Besonders die hohen Düngungsstufen und die Spezialdünger (Variante G, H, Z3, Z4) verursachen auch hohe Düngungskosten, sodass sie in der Wirtschaftlichkeit stark zurückfallen.

Bei der Gülledüngung wurde nur die Ausbringung bewertet, nicht die Nährstoffe selbst, unter der Voraussetzung, dass die bei der Veredelung anfallende Gülle sowieso ausgebracht werden muss. Bei einem Handel mit Gülle muss der Nährstoffwert mit berücksichtigt werden. Die Güllevarianten haben dadurch im Gegensatz zu den Mineraldüngervarianten relativ geringe Düngungskosten und ihre wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit steigt gegenüber der Mineraldüngung an. Die reine Gülledüngung bzw. Gülledüngung in Kombination mit KAS sind daher der mineralischen Düngung in der Wirtschaftlichkeit durchaus ebenbürtig, teilweise auch überlegen (z. B. Variante T).

Die Varianten R und U mit ausschließlicher Gülledüngung erhielten keine mineralische PK-Düngung, dementsprechend niedrig sind auch deren Düngungskosten (PK wurde über die Gülle zugeführt).

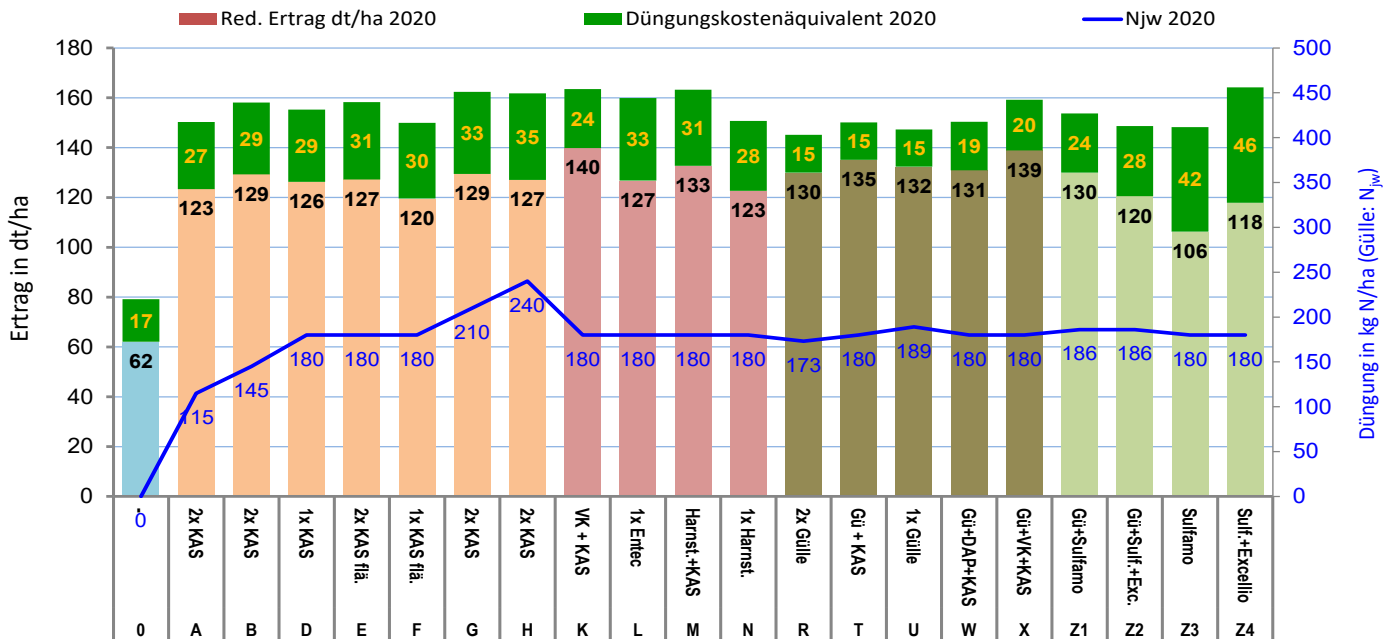
### **Arbeitszeitminimierung:**

Für größere Betriebe ist oft die Arbeitszeit der beschränkende Faktor. Im Falle der Düngung kann eine Reduzierung auf nur einen Ausbringungstermin eine gewisse Abhilfe schaffen. Bei den Varianten D, F, L, N, und U wurde die gesamte N-Menge mit einer Gabe ausgebracht. Die Mineraldüngervarianten zeigten durchwegs ähnliche Erträge wie vergleichbare Varianten mit Gabenteilung. Bei der Güllevariante war jedoch der Unterschied größer.



KM Kalsdorf 2020

Um Düngungskostenäquivalent reduzierter Kornertrag in dt/ha mit N-Düngung



GD 5%: 13,54 dt/ha \*\*

Proteinertag:

Wie die nächste Abbildung zeigt, sind die Proteingehalte und -erträge, wie auch der Kornertrag, im Wesentlichen von der Höhe der N-Düngung abhängig und weniger von der mineralischen N-Düngerart oder der Düngerverteilung. Auch in 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 Proteinertag nicht mehr wesentlich.

Ausschließliche Gülledüngung hat einen auffallend geringen Rohproteingehalt.

KM Kalsdorf 2020

Proteinanteil in % und Proteinertag in dt/ha

