

Versuchsbericht 2015



Ergebnisse pflanzenbaulicher Versuche der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark

Abteilung 10 Land- und Forstwirtschaft



Das Land
Steiermark

→ Fachteam Versuchstätigkeit



Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 10 - Land- und Forstwirtschaft
Referat Landwirtschaftliches Schulwesen - *Fachteam Versuchstätigkeit*

A-8361 Hatzendorf 181 Tel/Fax 03155/5116 Mobil: 0664/2132311

E-Mail: versuchsreferat@aon.at

Internet: www.versuchsreferat.at

VERSUCHSBERICHT

2015

vom
Mitarbeiterteam
der

Versuchstätigkeit
der steirischen Landwirtschaftsschulen

Hatzendorf, im März 2016







Inhaltsübersicht

Vorwort zum Versuchsbericht 2015Seite 3

Düngung im Ackerbau bei Mais:

Körnermaisdüngungsversuch im Wasserschongebiet
(Wagna bei Leibnitz – FS Silberberg).....Seite 5

Körnermaisdüngungsversuch in Gunstlagen
(Wagendorf bei St. Veit am Vogau – Betrieb Lorber) Seite 12

Körnermaisdüngungsversuch mit hoher Ertragserwartung
(Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzenhof).....Seite 18

Der steirische Ölkürbis:

Düngung von Ölkürbis auf schweren Boden
(Kalsdorf bei Ilz und Unterhatzenhof– FS Hatzenhof)Seite 26

Optimale Saatstärke für Ölkürbis
(Kalsdorf bei Ilz und Unterhatzenhof– FS Hatzenhof)Seite 31

Ölkürbis - Sortenversuche
(Kalsdorf bei Ilz und Unterhatzenhof– FS Hatzenhof)Seite 35

Getreide:

Wintergerstendüngung (FS Hatzenhof).....Seite 39

Winterweizen- und Triticaleedüngung (FS Hatzenhof)Seite 47

Grubber – Pflug – Vergleich bei Winterweizen (FS Hatzenhof)Seite 53

Vorfruchtwirkung von Leguminosen auf Winterweizen
(FS Alt Grottenhof)Seite 55

Hirseversuche:

Körnerhirse – Sortenversuche (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzenhof)Seite 59

Körnerhirse - Sorten- und Düngungsversuch
(Wagna bei Leibnitz– FS Silberberg).....Seite 66

Körnerhirse – Sätechnik (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzenhof)Seite 71

Silohirse – Sortenversuche (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzenhof).....Seite 75

Sonstiges:

Versuchsprogramm 2016.....Seite 78

Witterungsdaten 2015Seite 79



Vorwort



Zum Glück werden nicht alle Befürchtungen auch Wirklichkeit. Das kann man zumindest für das abgelaufene Versuchsjahr 2015 im Zusammenhang mit den – aus den Erfahrungen des Jahres 2014 - erwarteten massiven Schäden durch den westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica v. virgifera*) sagen. Gebietsweise gab es zwar wieder größere Lagerschäden, aber die ganz große Katastrophe ist nicht eingetreten. Trotzdem ist die Gefahr noch nicht gebannt und es heißt, auf der Hut zu sein, denn über das Verhalten dieses Schädlings ist noch viel zu wenig bekannt. Die Reduktion des Fruchtfolgeanteils von Mais auf 3/4 der Ackerfläche (jetzt 2/3) hat vielleicht diesen positiven Trend eingeleitet, wissen tun wir es noch nicht – dazu war die Beobachtungszeit noch viel zu kurz.

Wie schon in den vergangenen Jahren war die Stickstoff- und Gülledüngung unserer Hauptkulturen Mais, Getreide, Ölkürbis und seit einigen Jahren auch Körnerhirse ein Schwerpunkt unserer Versuchsbearbeitung. Es gilt einen Ausgleich zwischen den verschiedenen und aus ihrer Sicht jeweils berechtigten Interessen von Landwirtschaft und Wasserwirtschaft zu finden, der für beide Seiten tragbar ist. Dazu kommt noch die wirtschaftliche Komponente, denn sowohl Mangel als auch Überschuss an Dünger führen zu wirtschaftlichen Einbußen.

Dort, wo es noch wenig offizielle Sortenversuche gibt, wie bei Körner- und Silohirse bzw. wo es um steirische Spezialitäten wie den Ölkürbis geht, werden auch Sortenversuche angelegt. Und wie fast jedes Jahr wurden auch wieder technikorientierte Versuche zu Saatstärken, Bodenbearbeitung oder Saattechnik angelegt und betreut.

Das Team Versuchstätigkeit als eine Einrichtung der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark gibt Lehrern wie Schülern die Möglichkeit, die aktuellen Entwicklungen im Pflanzenbau selbst und in Echtzeit mit zu verfolgen. Die Ergebnisse werden über Fachzeitschriften, Vorträge, Beratung, Unterricht und Erwachsenenbildung an die Bauern unseres Landes weitergegeben und über das weltumspannende Medium Internet global allen Interessierten zur Verfügung gestellt.

Versuche benötigen verlässliche und exakte Arbeit. Ich danke dafür allen Mitarbeitern im Team Versuchstätigkeit, gleichgültig in welcher Position und für welche Zeitspanne sie in dieser Institution mitarbeiteten. Ein besonderer Dank gilt aber meinen Mitarbeitern Ing. Werner Höfler, Josef Pferscher, Manfred Drexler und Walter Jansel sowie unseren Saisonarbeitskräften und Tagelöhnern, den betreuenden Lehrern und Mitarbeitern der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark. Auch den beteiligten Landwirten danke ich auf das Herzlichste. Ein herzlicher Dank gilt auch Herrn DI Dr. Johannes Robier für die Betreuung des Versuchsstandortes Wagna. Mit ihrer Hilfe konnten diese wertvollen Versuchsergebnisse für die österreichische Landwirtschaft erarbeitet werden.

Darüber hinaus möchte ich auch den vielen Mitarbeitern anderer Dienststellen, wie der steirischen Landwirtschaftskammer, der Gemeinschaft steirisches Kürbiskernöl g.g.A, dem Bio-Ernte-Verband sowie Mitarbeitern von Firmen meinen aufrichtigen Dank aus. Ebenso danke ich den Mitarbeitern des landwirtschaftlichen Versuchszentrums Haidegg, sie machen für uns alle Boden-, Protein-, N_{min} und Virusuntersuchungen sowie verschiedene andere Labortests, deren Ergebnisse den Bericht erst vervollständigen.

Hatzendorf, im März 2016

DI. Dr. Dagobert Eberdorfer
Leiter des Versuchsreferates





Die Düngung im Ackerbau

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 Überdüngung in den Zeiten der Brache zu Verlusten durch Auswaschung.

Damit den Landwirten in dieser Hinsicht durch die Beratung Hilfen angeboten werden können, betreut das Versuchsreferat der landwirtschaftlichen Fachschulen drei Maisdüngungs-Exaktversuche auf den häufigsten Bodentypen der Steiermark.

Körnermaisversuch Wagna 2007-2015

Versuchsstandort: Wagna bei Leibnitz (Fachschule Silberberg) – 9-jährige Ergebnisse

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.

Versuchsvarianten 2015:

	April		Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni			
	Gülle vor Anbau flächig (18 m ³ - 09.4.) 5,09 GN = 3,54 jw N/m ²	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (10.4. UF)	min. PK Düng	min. N-Reihen düng. ab 10.5. (11.5. - EC 16) RD	Gülle Schleppschlauch (29.5. - EC 20) 4,61 GN = 3,21 jw N/m ²	mineral. N-Reihendüngung (RD) (29.5. - EC 20)	Summe N (kg/ha)
O	--	--	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	47 Njw		102
E	64 Njw		ja ③			51 KAS	115
F	64 Njw		ja ③			40 KAS lt. N _{min} -Soll ①	104
G		55 KAS	ja			49 KAS lt. N _{min} -Soll ①	104
H		55 Entec 26	ja			60 KAS	115
I	64 Njw		--		39 Njw		103
K		55 KAS	ja			90 KAS	145
L		55 KAS	ja	60 KAS		60 KAS	175

KAS = Kalkamonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Flächendüngung

PK-Düngung: 250 kg/ha Hyperkorn (26 %) flächig am 7.4.2014 ③ bei Variante D, E und F nur alle 2 Jahre PK-Düngung, Beginn 2009

ff = feldfallender Stickstoff bei Gülle, 87 % vom Gesamtstickstoff (GN) lt. chem. Analyse ist feldfallender Stickstoff (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

① **N_{min}-Soll – Berechnung:** (in Anlehnung an Richtl. für sachgerechte Düngung = RSD – 6. Auflage – Seite 31)

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

Var. **F** = 39 N_{min} lt. Untersuchung^② (0-90cm)

Berechnung: 130N – 20% f. mittl. Ertr. = **104 N** (lt. RSD Seite 31, Tabelle 29) abzgl. 64 Njw Gabe (Gülle) nach N_{min}-Beprobung = **40 N**

Var. **G** = 34 N_{min} lt. Untersuchung^② (0-90cm)

Berechnung: 130N – 20% f. mittl. Ertr. = **104 N** (lt. RSD Seite 31, Tabelle 29) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach N_{min}-Beprobung = **49 N**

② N_{min} Gesamtwert 0-90 cm (NH₄-N + NO₃-N)

lt. chem. Untersuchung (N_{min}-Probennahme am 09.04.2015)

Vorfrüchte: Körnermais 2004
Wintergerste 2005
Körnerraps 2006
Körnermais seit 2007

Bodenbearbeitung: Pflug mit Vorschäler im Frühjahr nach Gründecke, 2 x Kreiselegge

Anbauermin: 09.04.2015

Sorte: DieSilvia (DKC 4522), RZ 370 Zh
70 cm x 18 cm = 79.400 Körner/ha

Pflanzenschutzmaßnahmen:

Herbizid: 250 g Argio+1,25 l Dual Gold+0,4 l Neo-wett am 05.05.2015

Hacke: keine

Drusch: 16.09.2015

Winterbegrünung: ~ 100 kg/ha Grünschnittroggen+ Perko mit Düngerstreuer + häckseln am 28.09.2015



Boden: (IS = lehmiger Sand)

Phosphor: 49 mg/1000 g Feinboden
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

Kalium: 242 mg/1000 g Feinboden
Gehaltsstufe: D (hoch)

pH-Wert: 6,2 (schwach sauer)

Sand: 50 %

Schluff: 36 %

Ton: 14 %

Humusgehalt: 3,2 % (mittel)

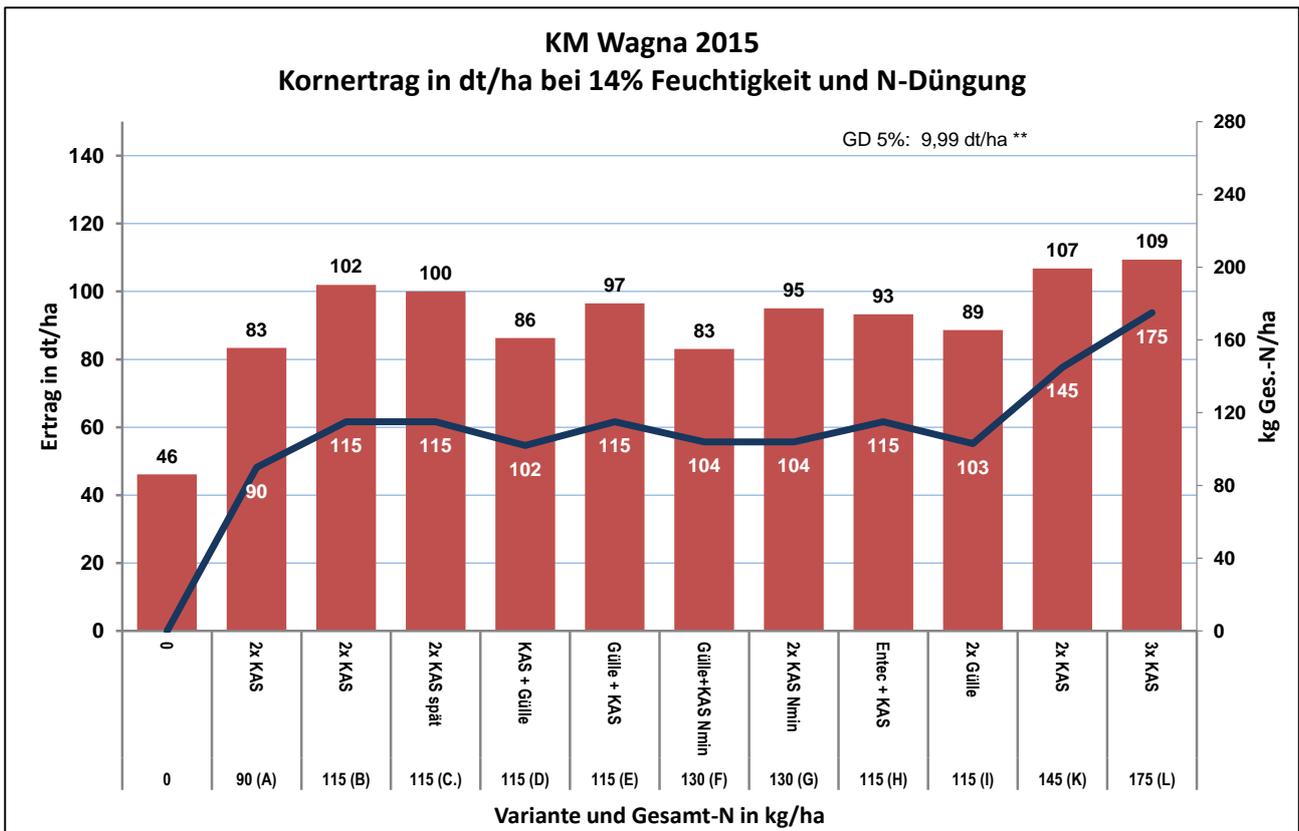
Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ *Das mögliche KM-Ertragsniveau liegt auf diesem Boden bei 100 dt/ha.*
- ♣ *Dafür sind etwa 120 kg N/ha notwendig.*
- ♣ *Die absolute N-Obergrenze liegt bei 145 kg/ha*
- ♣ *Der begrenzende Faktor ist fast immer die Wasserversorgung*
- ♣ *Auf diesem Standort wurde bis jetzt noch kein Schaden durch den Maiswurzelbohrer festgestellt – es ist fraglich ob wenige Käfer da waren oder ob der Boden zu sandig bzw. zu trocken war?*

Versuchsergebnisse:

Kornertrag 2015:

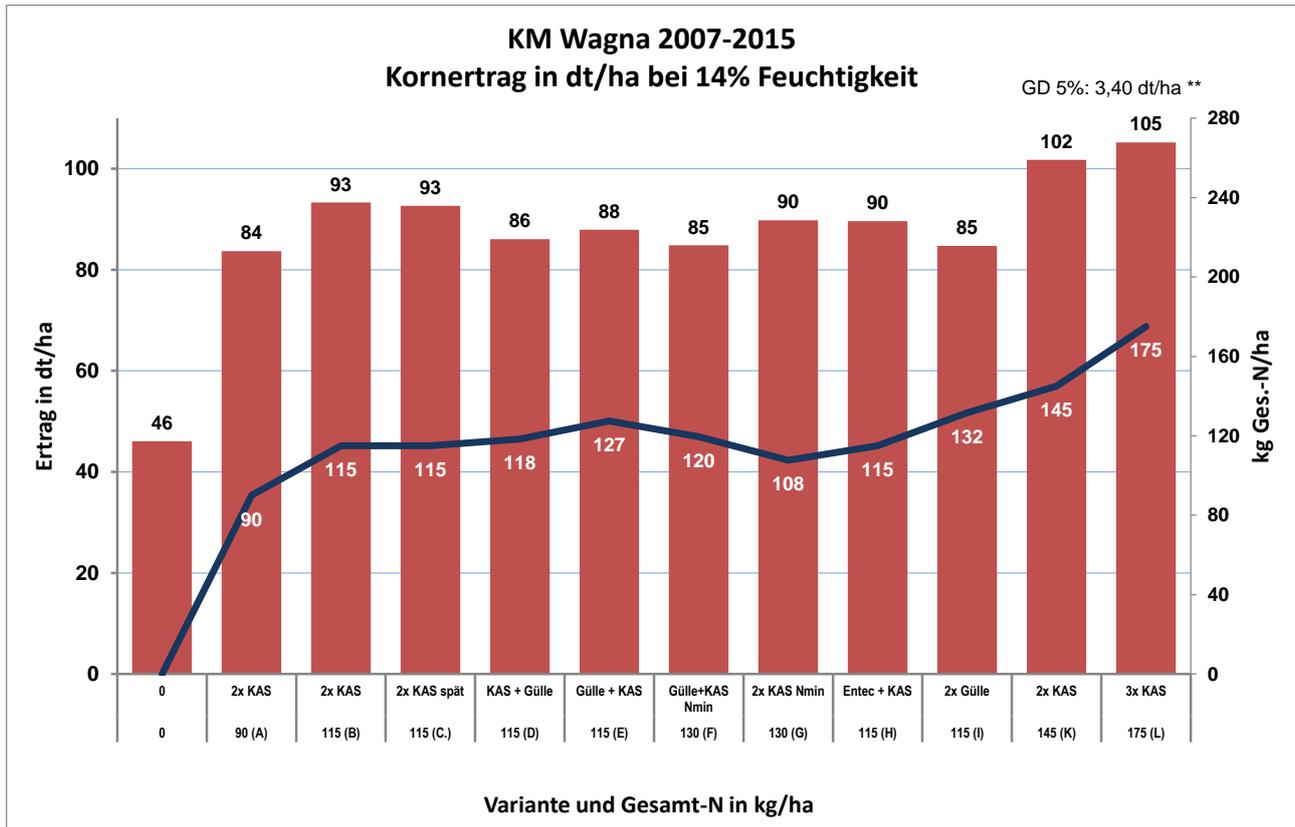
Die durchwegs ausgeglichene Niederschlagsituation im Jahr 2015 führte auf diesen, immer wieder durch Trockenheit geschädigten, Standort zu sehr zufriedenstellenden Erträgen.



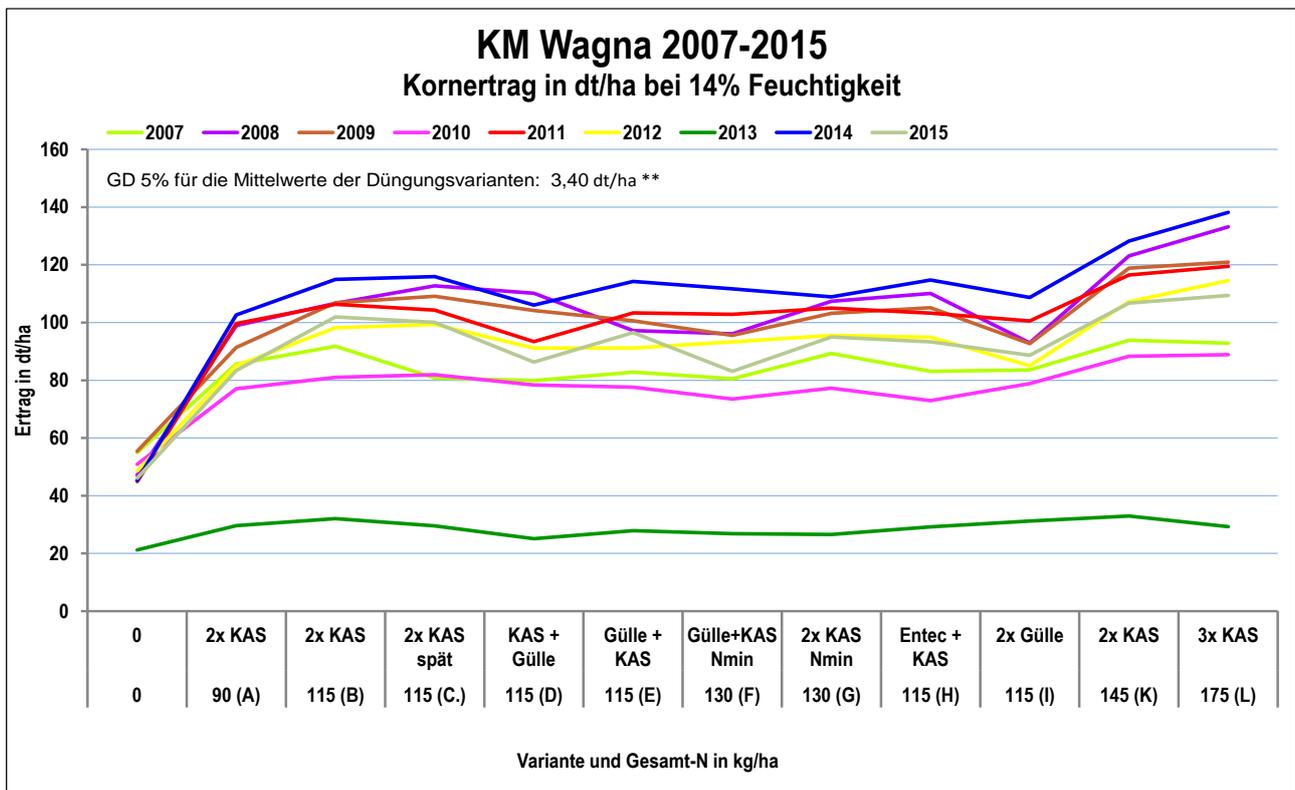
Die Variante 0 bekommt bereits das 9. Jahr hindurch keinen Stickstoff und zeigt, dass das natürliche Ertragsniveau dieses Bodens bei etwa 46 dt liegt. Eine Erhöhung der Stickstoffmenge auf 115 kg/ha bringt bereits einen sehr guten Ertrag. Vor allem die reinen Mineraldüngervarianten sind ertragsstärker. 145 bzw. 175 kg/ha N führten zu den höchsten Erträgen in diesem Versuchsjahr.



Kornerträge 2007-2015:

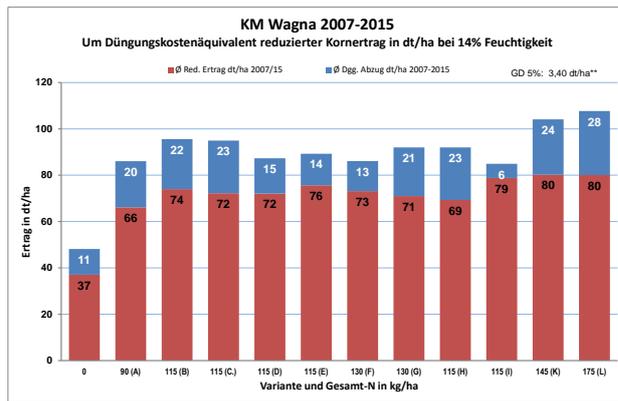
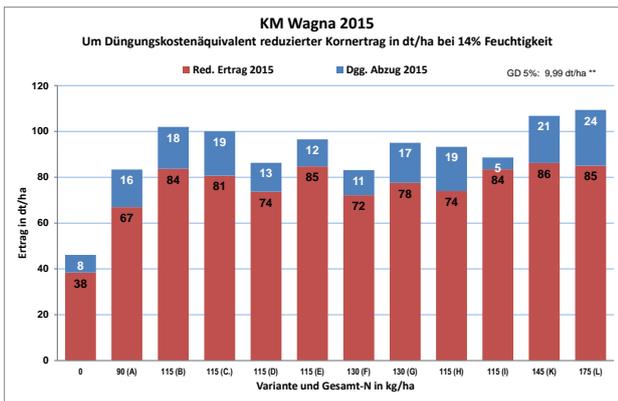


Im Durchschnitt der neun Versuchsjahre bewegen sich die Erträge der gedüngten Varianten zwischen 8.400 kg und 10.500 kg Trockenmais/ha. Die Nullvariante erreichte im siebenjährigen Schnitt eine Ertragshöhe von 4.600 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten ergibt sich eine statistische Sicherung. Die Varianten der Düngungssteigerung zeigen bis zu 145 kg/ha N gesicherte Mehrerträge. Die höhere Düngungsgabe der Variante L auf 175 kg N/ha bringt im neunjährigen Mittel zwar den höchsten Ertrag, dieser kann statistisch aber nur mehr knapp abgesichert werden.



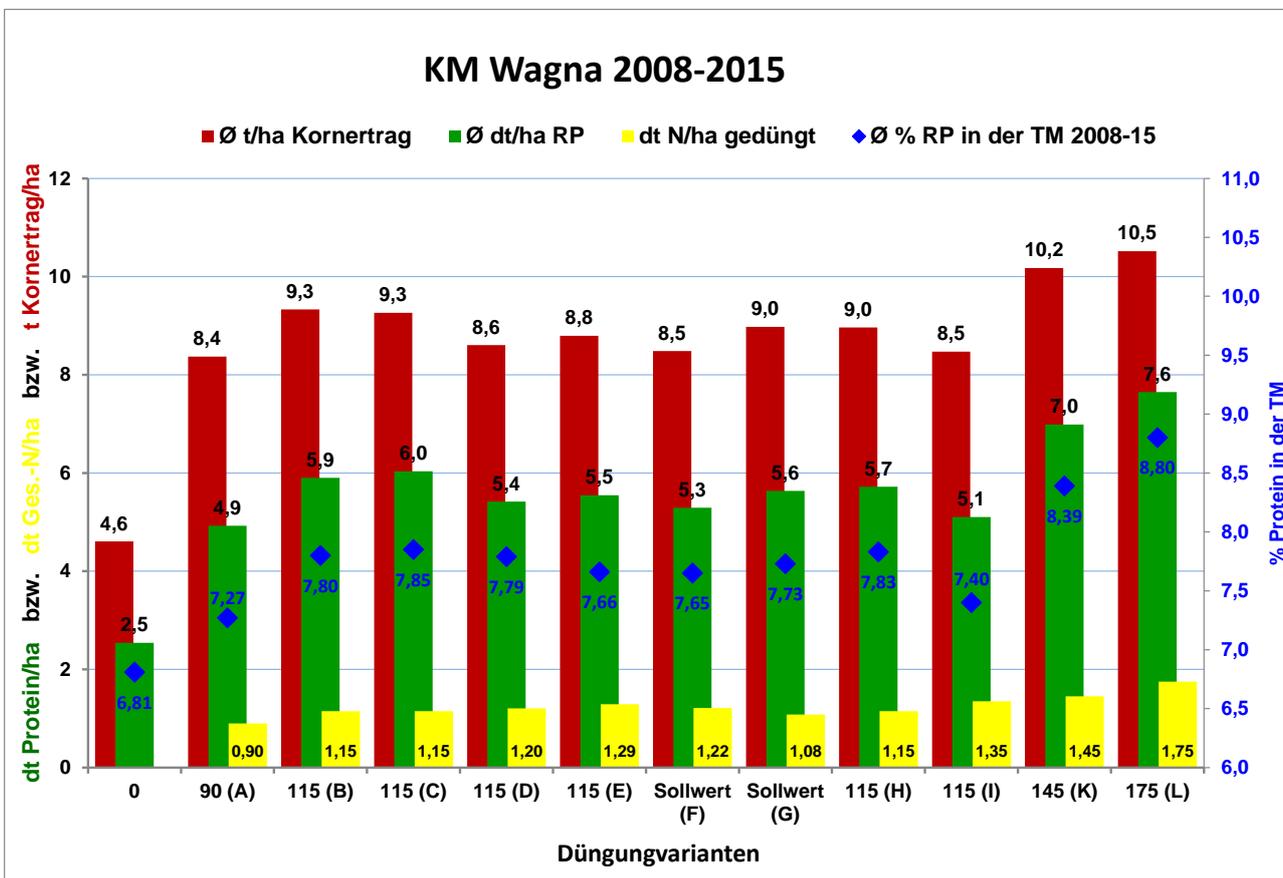
Die unterschiedliche Wirkung der einzelnen Düngungsvarianten zeigt diese Grafik sehr gut. Die Jahre haben einen sehr großen Einfluss auf die Ertragshöhe. Der Einfluss der Düngung ist jedes Jahr etwa derselbe. Im Trockenheitsjahr 2013 fiel der Ertrag auf den bisher tiefsten Wert ab, das feuchte Jahr 2014 führte nur ein Jahr danach zu den höchsten Erträgen auf diesem Standort. 2015 war im Ertrag durchschnittlich.

Um Düngungskosten reduzierter Körnertrag:



Durch die Umrechnung der Düngung- und Ausbringungskosten in Körnertrag (siehe blauen Säulenteile) relativieren sich sehr oft die erzielten Erträge. Vor allem im mehrjährigen Schnitt gibt es sehr geringe Unterschiede nach Abzug der Mehrkosten. Auffallend sind die hohen Kosten bei der Variante H durch die Düngung von Entec.

Proteingehalt und Proteinträge 2008 - 2015:



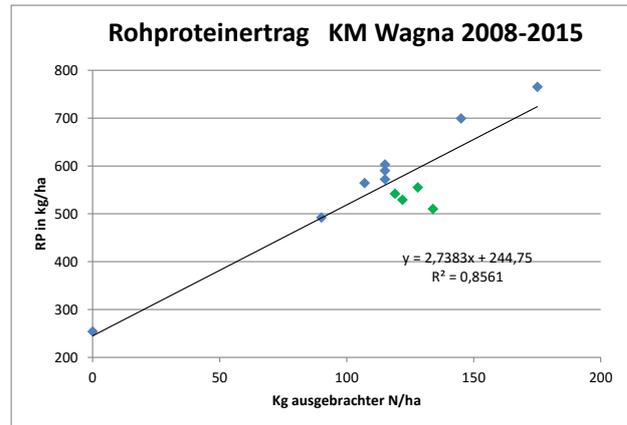
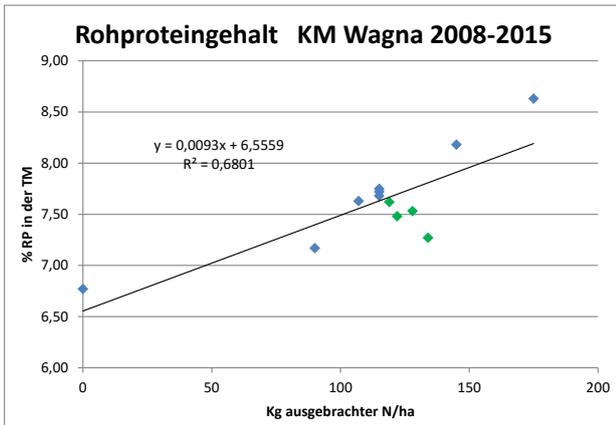
Ein besonderes Interesse haben viehhaltende Betriebe neben dem Körnertrag auch am Rohproteingehalt und -ertrag. Ab dem Versuchsjahr 2008 wurden daher auch die Proteingehalte erhoben. Wie die vorige Grafik zeigt, steigt mit zunehmender N-Düngung auch der Rohproteingehalt in der Trockenmasse (blaue Markierungen) von 6,81% (ohne N-Düngung) auf 8,80 % bei der höchsten Düngungsvariante (8-jähriges Mittel).

Ähnlich dem, mit der Düngung steigenden Gesamtertrag, steigt damit der Ertrag an Rohprotein von 2,5 dt/ha auf 7,6 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 Proteintrag etwas durch unvollständige oder zu späte Mobilisierung schwächer.

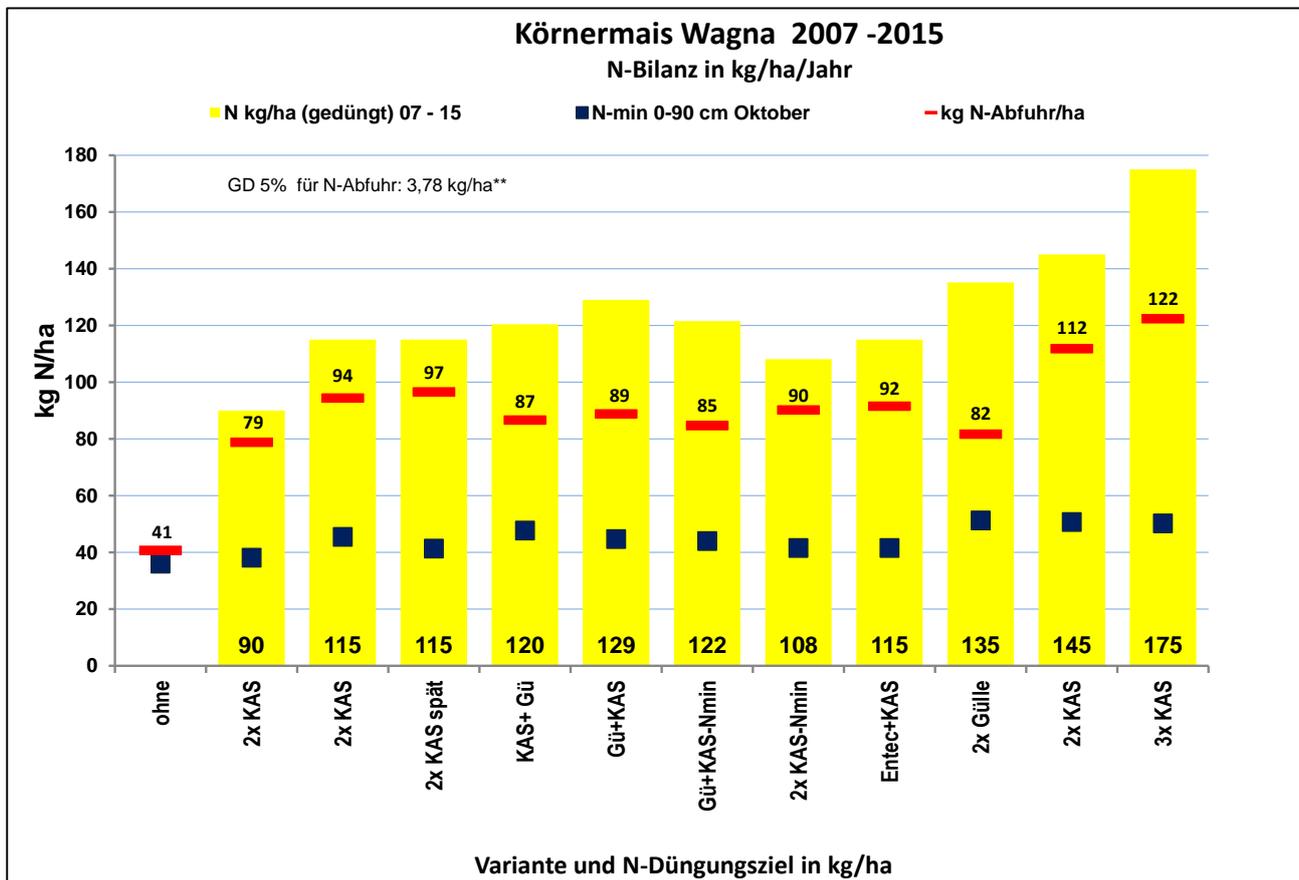
Wenn hohe Proteingehalte für die Wirtschaftlichkeit eine Rolle spielen (Veredelungswirtschaft!) könnten auch hohe N-Düngungen, wie bei den Varianten K und L, sinnvoll und wirtschaftlich sein, so ferne es dadurch zu



keinen Umweltschäden bzw. Grundwasserbeeinflussungen durch hohe Reststickstoffmengen kommt. In diesem Versuch lagen die Reststickstoffmengen jedenfalls unter dem zulässigen Grenzwert und im Bereich der anderen Versuchsvarianten (z.B.: 0, D, E, F, G) wie auch die N-Bilanz zeigt.



N-Bilanz und N-min Gehalt nach der Ernte 2007 bis 2015:



Bei den Mineraldünger-Varianten liegt im Mittel der Versuchsjahre die N-Abfuhr immer um etwa 20 % unter der gesamten feldfallenden N-Düngung. Bei den Gülle-Varianten war der Entzug durch den Körnermais verhältnismäßig geringer. Eine mineralische N-Düngung von 145 oder 175 kg/ha (Variante K und L) kann vom Körnermais auf diesen Boden nicht mehr in Kornprotein umgesetzt werden.

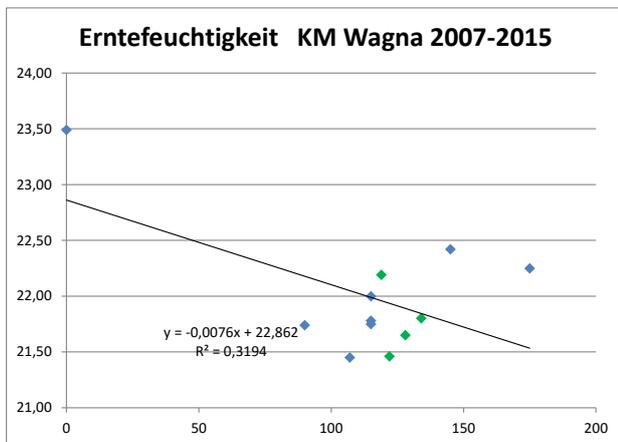
Die N-min Werte nach der Ernte (Oktober) waren bei den meisten Varianten im Mittel der Jahre um 40 kg/ha bzw. knapp darüber, bei den höher gedüngten Varianten K und L waren es 50 kg/ha. Eine noch geringere Düngung wie bei Variante A verringerte den N-min Gehalt im Herbst aber auch nicht mehr und ohne N-Düngung wurden nach der Ernte noch 36 kg N/ha im Boden gefunden.



Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2007 bzw. 2008-2015:

Variante und Düngung	Erntefeuchtigkeit in %	TKM in g	HL in kg	Pflanzen nach dem Aufgang	Pflanzen zur Ernte	Wuchshöhe in cm
0 – ohne N	23,49	249,72	71,75	77.546	73743	245
A – 90 N	21,74	254,45	72,56	77.927	76224	284
B – 115 N	21,75	264,98	73,32	77.844	75728	288
C – 115 N	22,00	271,56	73,32	77.331	75794	288
D – 123 N	22,19	264,79	73,15	76.852	75215	286
E – 132 N	21,65	262,41	73,23	76.273	74901	285
F – Nmin (125)	21,46	261,27	73,17	77.563	75744	284
G – Nmin (114)	21,45	263,29	72,98	77.761	75546	289
H – 115 N	21,78	268,13	73,37	78.108	76521	284
I – 134 N	21,80	258,75	72,74	76.769	74686	282
K – 145 N	22,42	281,33	74,16	77.662	75595	292
L – 175 N	22,25	288,44	74,46	77.282	75612	294
Mittel	22,00	265,76	73,18	77.410	75442	284
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit						
GD 5%	0,36 **	-	-	1.104 *	1.327 **	9 **

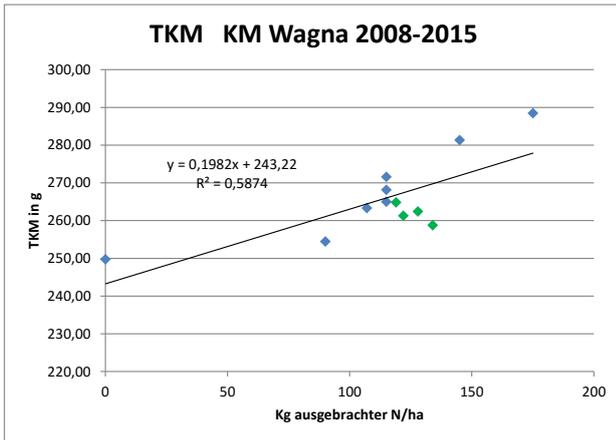
Erntefeuchtigkeit:



Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - wenig Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerrhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngertart. Sowohl die ungedüngte Variante 0 wie auch die hoch gedüngten Düngungsvarianten haben höheren Feuchtigkeitsgehalt.



TKM:

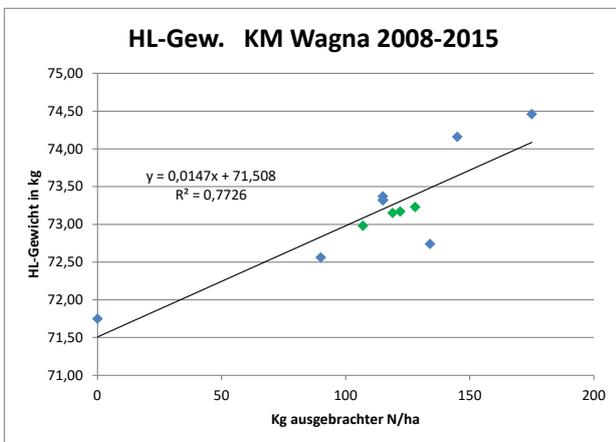


Für die TKM lässt sich eine ausgeprägte Beziehung zwischen der N-Düngungshöhe und der TKM beobachten: Je höher die N-Düngung, umso höher auch die TKM.

70 % der TKM-Steigerung lassen sich mit der Zunahme der N-Düngung erklären.

Güllegedüngte Varianten haben – bei ähnlicher N-Düngungshöhe - eine etwas geringere TKM als mineralisch gedüngte.

HL-Gewicht:



Ähnlich ist die Beziehung zwischen N-Düngungshöhe und dem HL-Gewicht: Höhere N-Düngung bedeutet auch höheres HL-Gewicht.

Gülle-düngung und mineralische Düngung sind in ihrer Wirkung auf das HL-Gewicht in etwa gleich.



Körnermaisversuch Wagendorf 2008-2015

Versuchsstandort: Wagendorf bei St. Veit/Vogau (Betrieb Josef Lorber) – 8-jährige Ergebnisse

Der Versuch hat zum Ziel, die Düngung beim Anbau von Körnermais auf bindigen und speicherfähigen Böden zu optimieren. Auf diesen nährstoffreichen Standorten sind die Stickstoffvorräte meist sehr hoch und es könnten nach den ersten Erkenntnissen größere Mineraldüngermengen und damit Ausgaben eingespart werden.

Der Versuch ist als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt worden. Im Jahr 2014 wurde die langjährige Maismonokultur unterbrochen und Körnerhirse angebaut.

Versuchsvarianten 2015:

	April			Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni		
	Gülle vor Anbau flächig (33 m ³ - 10.4.) 3,78 GN = 2,63 jw N/m ³	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (10.4. UF)	min. PK Dün g	min. N-Reihen düng. ab 10.5. (11.5. – EC 13/14) RD	Gülle Schleppschauch (29.5. – EC 17/18) 2,05 GN = 1,43 jw N/m ³	mineral. N-Reihendüngung (29.5. – EC 17/18) RD	Summe N (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) 66 Njw 46		(115) 121 Njw
E	(55) 87 Njw		ja ③			(60) 28 KAS	(115) 115 Njw
F	(55) 87 Njw		ja ③			33 KAS lt. N _{min} -Soll ①	120
G		55 KAS	ja			65 KAS lt. N _{min} -Soll ①	120
H		55 Entec 26	ja			60 KAS	115
I	(55) 87 Njw				(60) 30 Njw 21		(115) 117 Njw
K		55 KAS	ja			90 KAS	145
L		55 KAS	ja	60 KAS		60 KAS	175
M		70 KAS	ja	70 KAS		70 KAS	210

KAS = Kalkamonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Fächendüngung
PK-Düngung: 300 kg/ha Hyperkorn (26%) am 9.4.2015 (Versorg.: P = C, K = D) 2008 und 2009 keine PK-Düngung (wegen hoher PK-Versorgung)
 ③ bei Var. D, E und F nur alle 2 Jahre PK-Düngung, Beginn 2010
 Njw = jahreswirksamer Stickstoff bei Gülle, (87 % vom Gesamtstickstoff (GN) = Njff (feldfallend), davon 80 % = Njw)
 (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

① N_{min}-Soll – Berechnung:

(in Anlehnung an Richtl. f. sachgerechte Düngung = RSD – 6. Auflage – Seite 31)

Var. **F** = 73 N_{min} lt. Untersuchung ② (0-90cm)

Berechnung: 120 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 87 Njw Gabe (Gülle) nach

N_{min}-Beprobung = 33 N

Var. **G** = 62 N_{min} lt. Untersuchung ② (0-90cm)

Berechnung: 120 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach

N_{min}-Beprobung = 65 N

② N_{min} Gesamtwert 0-90 cm (NH₄-N + NO₃-N) lt. chem. Untersuchung (N_{min}-Probennahme am 8.4.2015)

Bodenbearbeitung:

Pflug mit Vorschäler im Herbst, Schwarzbrache über den Winter, Abschleppen, Kreiselegge

Anbau: 10.04.2015

Sorte: DKC 5007 (RZ ~ 440) mit 86.200 K/ha (72,5 cm x 16 cm)

Herbizid: 1 l Clio Star + 3 l Sucessor T am 02.05.2015

Drusch: 28.10.2015

Boden: (IU = lehmiger Schluff)

Phosphor: 92 mg/1000g Feinboden
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

Kalium: 235 mg/1000g Feinboden
Gehaltsstufe: D (hoch)

pH-Wert: 5,4 (sauer)

Sand: 17 %

Schluff: 61 %

Ton: 22 %

Humusgehalt: 2,6 % (mittel)

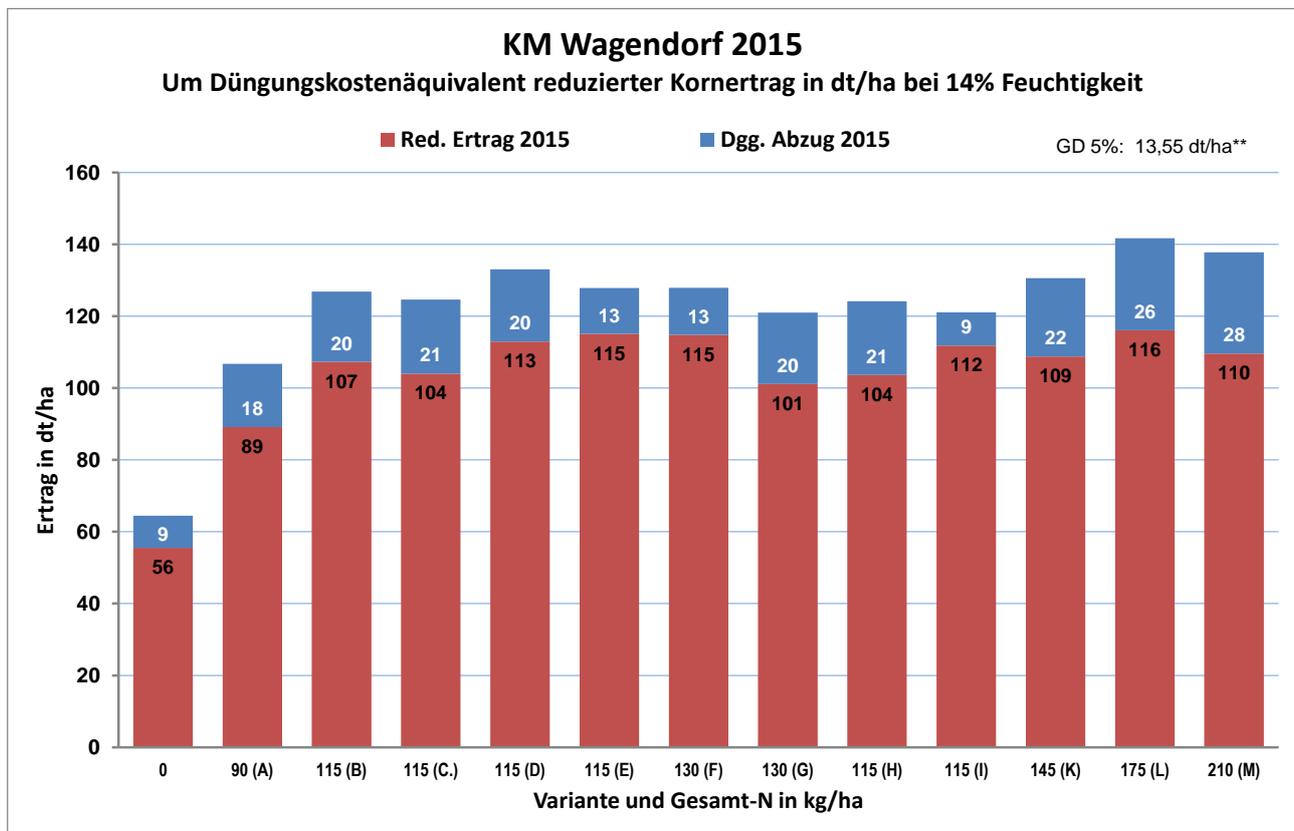


Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Die max. N-Düngungshöhe für hohen Ertrag liegt in Wagendorf bei etwa 145 kg
- ♣ Hohe N-Düngung bringt hier noch einen zusätzlichen Eiweißertrag
- ♣ Düngerart ist zweitrangig
- ♣ Düngungszeitpunkt ebenfalls zweitrangig
- ♣ Bis 145 kg N/ha wird mehr Stickstoff entzogen als gedüngt.

Versuchsergebnisse:

Die Niederschläge lagen im Jahre 2015 im langjährigen Durchschnitt. Die Niederschlagsverteilung aber auch durchaus zufriedenstellend. Das Frühjahr hat einen zeitgerechten Anbau mit guten und trockenen Bodenverhältnissen zugelassen.



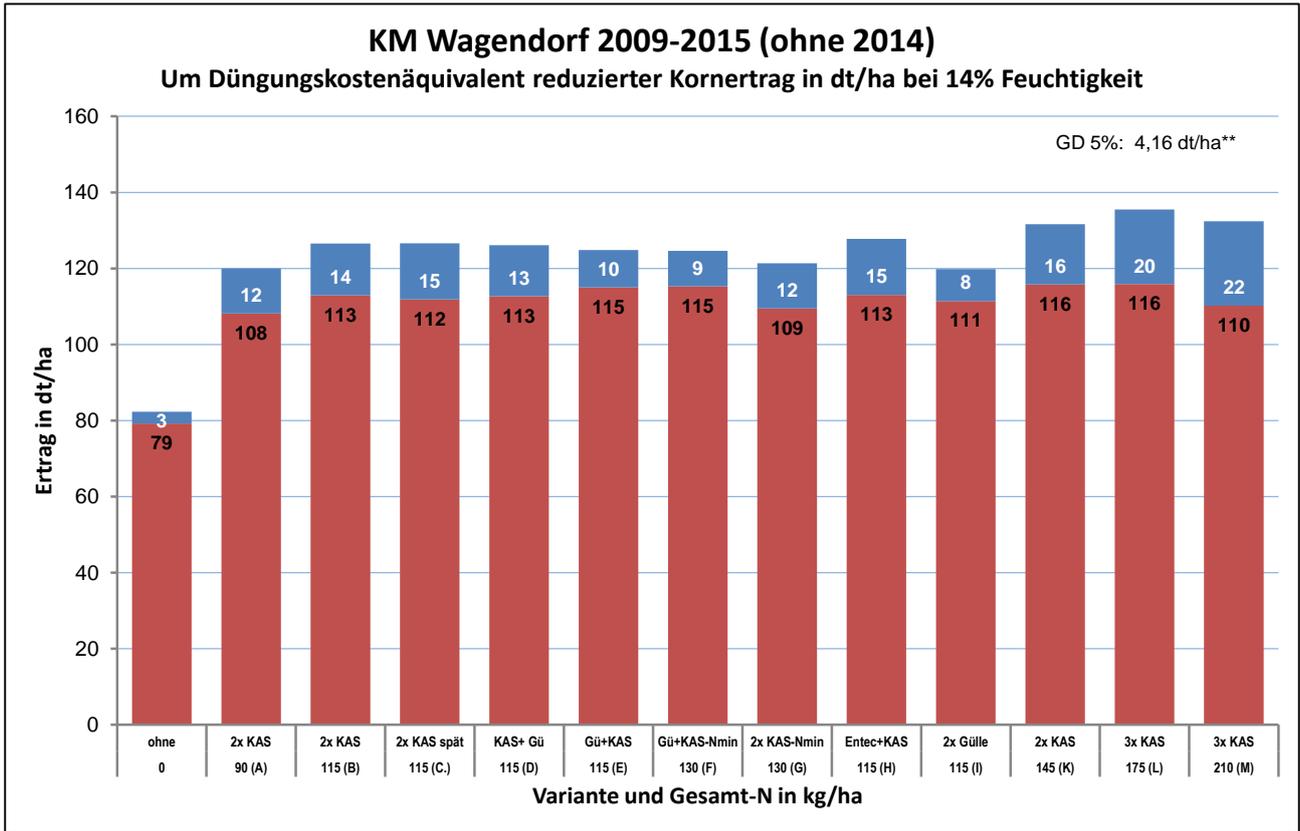
Durch einen vollkommenen Verzicht auf die Stickstoffdüngung über mittlerweile 8 Versuchsjahre konnte ein Ertrag von knapp über 6 t Trockenmais erzielt werden. Der durchschnittliche Ertrag im Jahre 2015 liegt auf den Böden mit einer Bodenzahl gegen 100 je nach Variante zwischen 12 t/ha und 14 t/ha Trockenmais. Unter den reinen Mineraldüngervarianten ohne Reduzierung durch die Düngerkosten weisen die Varianten mit 175 und 210 kg N/ha die höchsten Erträge aus.

Sehr gut im Ertrag zeigen sich auch die Varianten E und F mit dem Düngungsregime Gülle zum Anbau und Mineraldünger zur Kopfdüngung. Diese beiden sind bei der Berücksichtigung der Düngungskosten unter allen Güllevarianten, die mit den höchsten Erträgen.

Der gute Ertrag der Variante M mit 210 kg/ha Stickstoff (reiner Mineraldünger-N) wird durch die hohen Düngungskosten wieder relativiert und dadurch unwirtschaftlich.

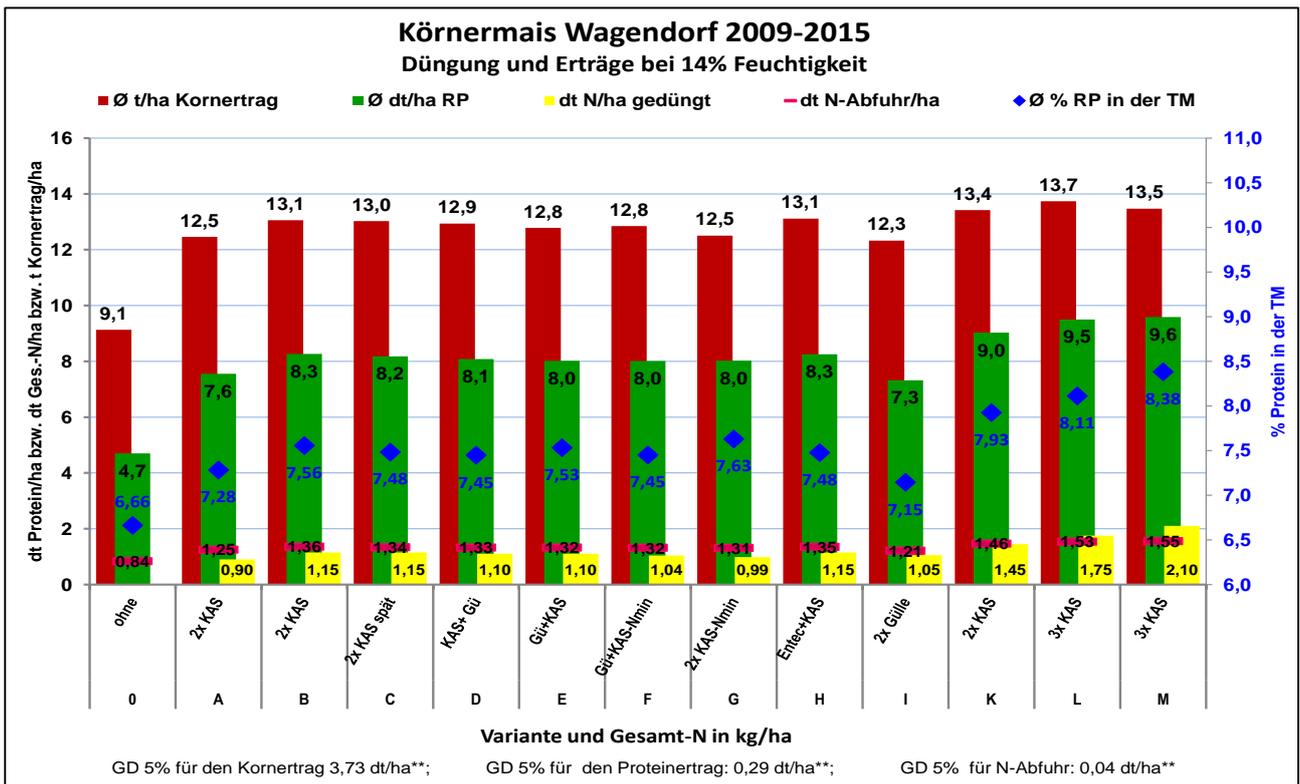


7-jährige Ergebnisse 2009-2015:



Die Durchschnittswerte von 2009 bis 2015 zeigen sehr deutlich, dass sich die unterschiedlichen Düngungszeitpunkte und Düngerarten nicht wesentlich unterscheiden. Ebenso wirkten sich die Unterschiede im Ertrag durch die verschiedenen Düngungshöhen nicht wesentlich auf den Ertrag aus. Eine zu hohe Stickstoffdüngung führt zu keinem weiteren Ertragsanstieg, sondern sie verursacht nur höhere Düngungskosten.

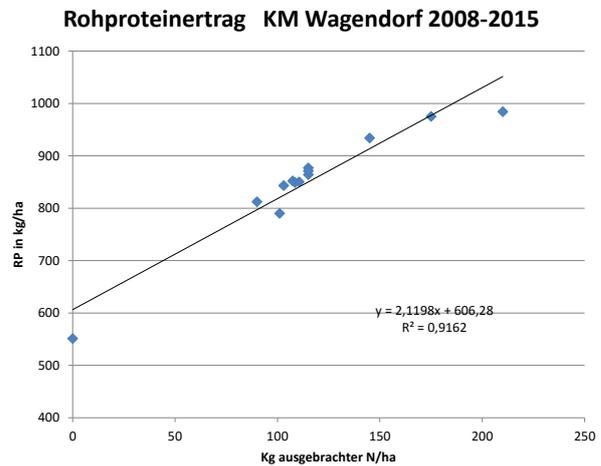
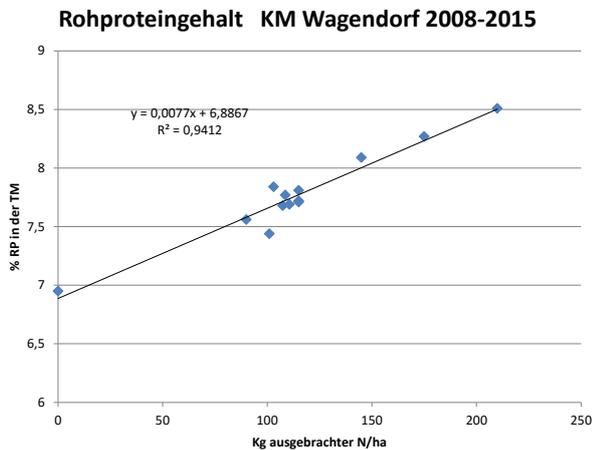
Proteingehalt und Proteinträge:



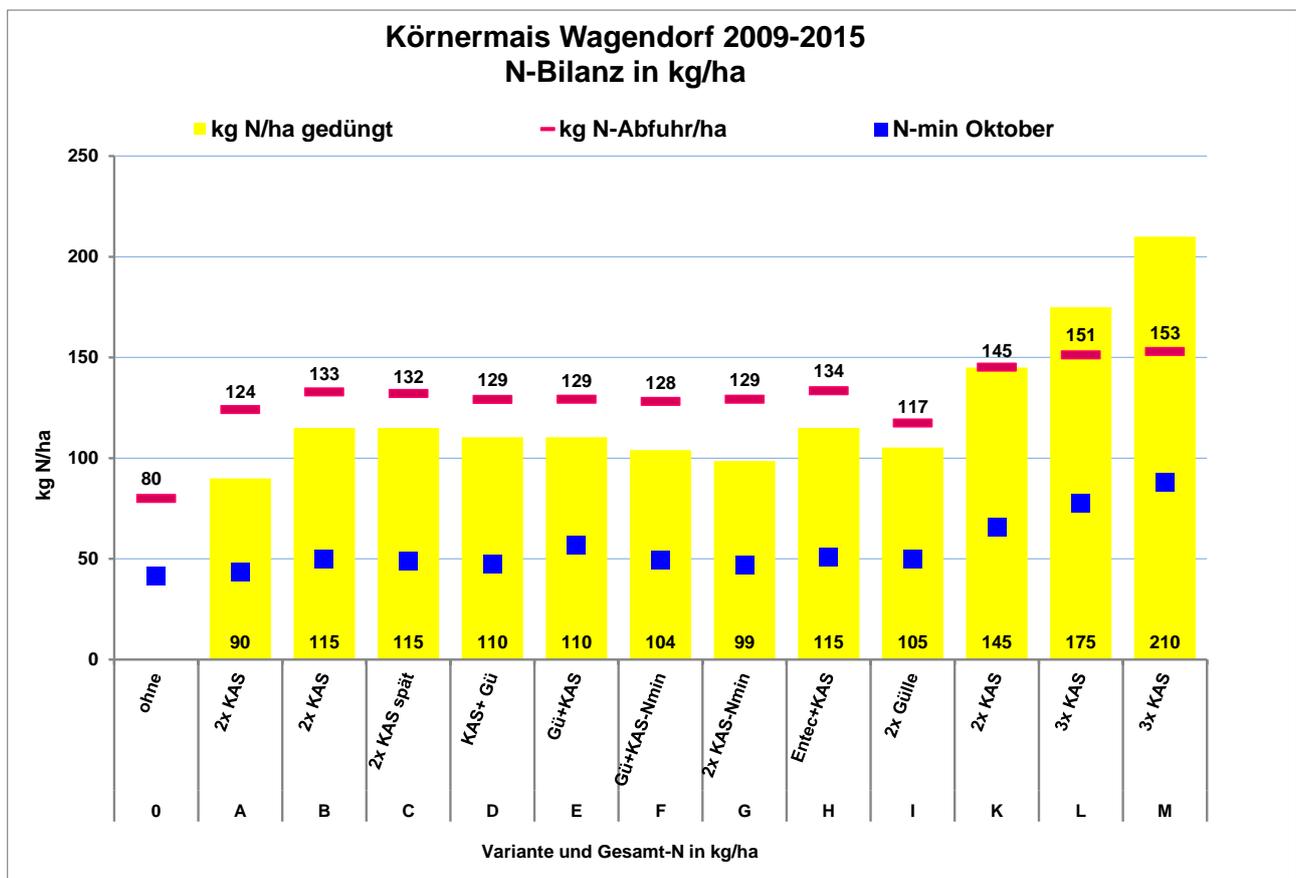
Mit zunehmender N-Düngung steigt auch der Rohproteingehalt in der Trockenmasse, wie durch die blauen Markierungen gut zu erkennen ist.

Mit dem Gesamtertrag, steigt auch der Ertrag an Rohprotein von 4,7 dt/ha auf 9,6 dt/ha. Es ist auf diesem speicherfähigen Boden gleichgültig, wann (früh – spät) und in welcher Form (mineralisch – Gülle – Entec) der Stickstoff gedüngt wurde, es ist nur die Höhe entscheidend.

Die höheren Proteinwerte durch höhere N-Düngung können in der Tierhaltung für die Wirtschaftlichkeit eine Rolle spielen. Dafür maßgeblich sind natürlich auch die Preise alternativer Eiweißfuttermittel.



N-Bilanz und N-min Gehalt nach der Ernte 2009 bis 2015 (ohne 2014):



Im Mittel der Versuchsjahre war bei den Varianten A bis I die N-Abfuhr über das Korn immer größer als die Düngung. Die Variante K war ausgeglichen – N-Entzug und N-Düngung hielten sich genau die Waage. Die hoch gedüngten Varianten L und M konnten den gedüngten N nicht mehr verbrauchen.

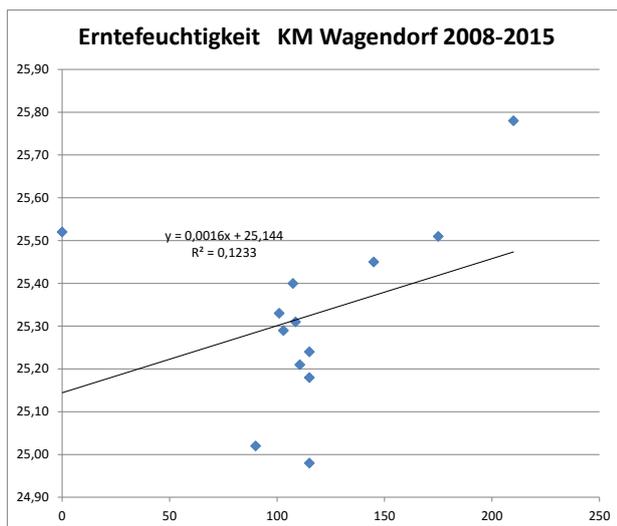


Das spiegelt sich auch in den N-min-Werten des Bodens wider (siehe blaue Punkte): Bis zur Variante I sind im Oktober jeweils noch etwa 50 kg N/ha bis in 90 cm Bodentiefe zu finden, bei den Varianten K, L und M steigt der N-min Vorrat deutlich an.

Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2009 – 2015 (ohne 2014):

Düngung	Erntefeuchtigkeit in %	TKM in g	HL in kg
0 – ohne N	25,52	324,09	74,20
A – 90 N	25,02	346,47	74,77
B – 115 N	25,24	357,72	74,92
C – 115 N	25,18	355,17	74,87
D – 115 N	25,40	354,28	74,82
E – 180 N	25,31	358,31	74,94
F – N_{min} (111 N)	25,21	355,97	74,85
G – N_{min} (103 N)	25,29	351,83	74,66
H – 115 N	24,98	353,64	74,87
I – 115 N	25,33	347,65	74,78
K – 145 N	25,45	363,75	74,88
L – 175 N	25,51	368,48	75,17
M – 210 N	25,78	369,39	75,18
Mittel	25,32	354,37	74,84
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit			
GD 5%	0,32 **	-	-

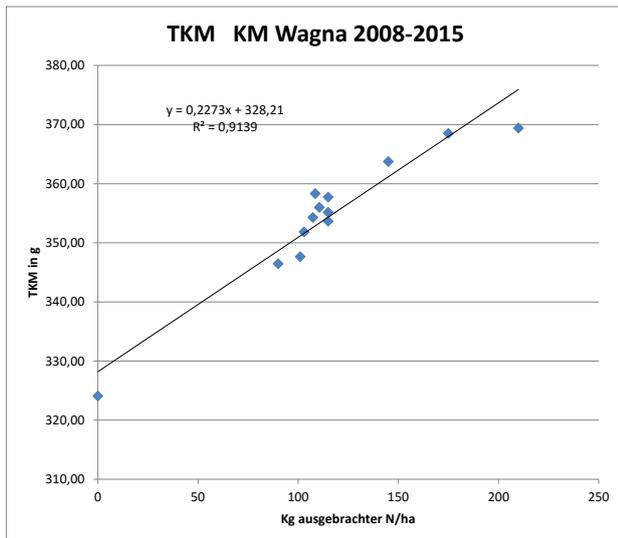
Erntefeuchtigkeit:



Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - wenig Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerrhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngertart. Sowohl die ungedüngte Variante 0 wie auch die hoch gedüngten Düngungsvarianten haben höheren Feuchtigkeitsgehalt.



TKM:

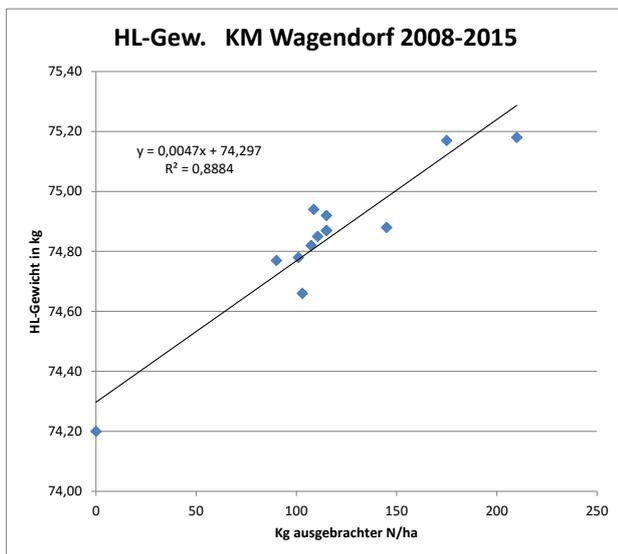


Für die TKM lässt sich eine ausgeprägte Beziehung zwischen der N-Düngungshöhe und der TKM beobachten: Je höher die N-Düngung, umso höher auch die TKM.

70 % der TKM-Steigerung lassen sich mit der Zunahme der N-Düngung erklären.

Güllegedüngte Varianten haben – bei ähnlicher N-Düngungshöhe - eine etwas geringere TKM als mineralisch gedüngte.

HL-Gewicht:



Ähnlich ist die Beziehung zwischen N-Düngungshöhe und dem HL-Gewicht: Höhere N-Düngung bedeutet auch höheres HL-Gewicht.

Gülledüngung und mineralische Düngung sind in ihrer Wirkung auf das HL-Gewicht in etwa gleich.



Körnermaisversuch LFS Hatzendorf 2009 - 2015

Versuchsstandort: Kalsdorf/Ilz - Pendlacker (Fachschule Hatzendorf) – 7-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 Körnermaisbau auf mittelschweren und schweren Böden ohne Gefahr von Nitratverlusten betriebswirtschaftlich zu optimieren. Der Versuch ist als generalisierte Gitteranlage mit 21 Düngungsvarianten und 4-facher Wiederholung angelegt worden.

Versuchsvarianten (Versuchsplan 2015):

	April		Anf. Mai	Ende Mai / Anfang Juni			
	Gülle vor Anbau flüchtig (13.4.) (3,34 GN) = 2,32 jw N/m ²	min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (14.4. UF)	min. PK Düng.	min. N-Flächendüng. 2-4 Blatt (5.5. – EC 12)	Gülle Schleppschlauch (2.6. – EC 18) (2,63 GN) = 1,83 jw N/m ²	mineral. N-Reihendüngung (2.6. – EC 18) RD	Summe N (kg/ha)
0	--	--	ja		--	--	0
A		55 KAS	ja			60 KAS	115
B		55 KAS	ja			90 KAS	145
C		90 KAS	ja			90 KAS	180
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
I		55 KAS	ja			75 KAS lt. N _{min} -Soll ①	130
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
P	(55) 56 Njw (24 m ²)		ja ②			74 KAS lt. N _{min} -Soll ①	130
R	(100) 102 Njw (44 m ²)		-		(70) 62 Njw (34 m ²)		(170) 164 Njw
S	(170) 172 Njw (74 m ²)		-				(170) 172 Njw
T	(100) 102 Njw (44 m ²)		-			(80) 78 KAS	180
U	(180) 181 Njw (78 m ²)		-				(180) 181 Njw
W	(100) 102 Njw (44 m ²)	30 DAP	-			(50) 48 KAS	180
X	(100) 102 Njw (44 m ²)	40 Linzer Star	-			(40) 38 KAS	180

KAS = Kalkammonsalpeter 27% DAP = Diammoniumphosphat (18:46:0) Linzer Star (15:15:15) UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung
PK-Grunddüngung: 500 kg/ha Hyperkali (0:18:18) flüchtig vor Anbau 13.4.2015 ② bei Var. P nur alle 2 Jahre PK-Düngung, Beginn 2011
 ff = feldfallender Stickstoff bei Gülle, 87 % vom Gesamtstickstoff (GN) lt. chem. Analyse ist feldfallender Stickstoff (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

① **N_{min}-Soll – Berechnung:** in Anlehnung an Richtlinie für sachgerechte Düngung = RSD – 6. Auflage – Seite 31)

Var. **I** = 37 N_{min} ② lt. Untersuchung (0-90cm)

Berechnung: 130 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach N_{min}-Beprobung = 75 N

Var. **P** = 37 N_{min} ② lt. Untersuchung (0-90cm)

Berechnung: 130 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 56 Njw Gabe (Gülle) nach N_{min}-Beprobung = 74 N

② N_{min} Gesamtwert 0-90 cm (NH₄-N + NO₃-N) lt. chem. Untersuchung (N_{min}-Probennahme am 08.04.2015)

Boden: (IU = lehmiger Schluff)

Phosphor: 46 mg/1000g Feinboden
 Gehaltsstufe: B (niedrig)

Kalium: 161 mg/1000g Feinboden
 Gehaltsstufe: C (ausreichend)

pH-Wert: 6,1 (schwach sauer)

Sand: 27 %
Schluff: 57 %
Ton: 16 %
Humusgehalt: 2,4 % (mittel)



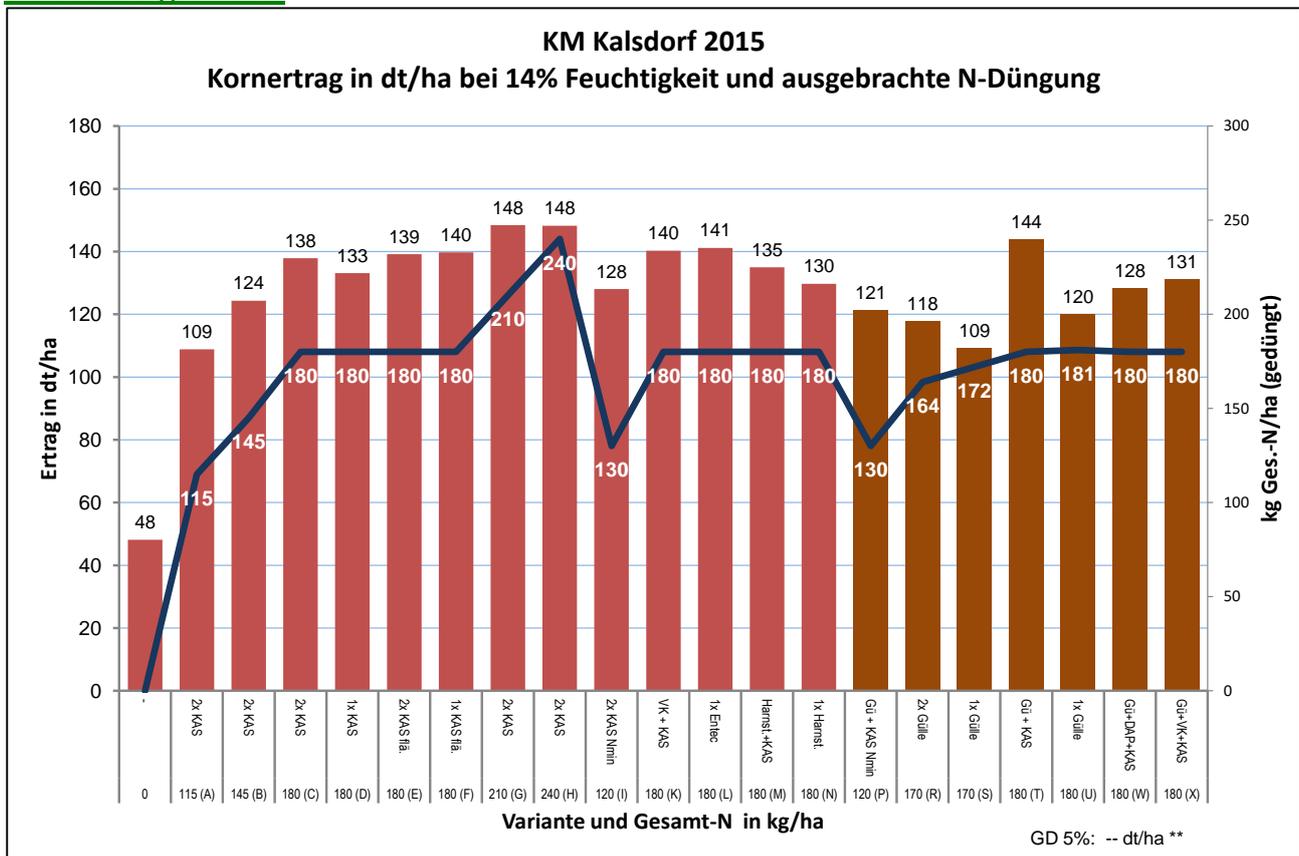
Kulturführung:

Versuchsjahr	Sorten	Anbau	Herbizid	Ernte
2009	DKC 5170, RZ 440	25.04.2009 84.000 K/ha	18.05.2009 Zintan Platin Pack	05.10.2009
2010	DKC 5170, RZ 440	24.04.2010 89.000 K/ha	09.05.2010 Zintan Platin Pack	19.10.2010
2011	DKC 5170, RZ 440	19.04.2011 89.000 K/ha	Mikado AS Vital + 0,3 l Cambatec 19.05.2011	06.10.2011
2012	DKC 5007, RZ 440	27.04.2012 84.000 K/ha	3 l/ha Kukuruz Pack 18.05.2012	11.10.2012
2013	DKC 5007, RZ 440	26.04.2013 84.000 K/ha	1,5 l/ha MaisTer power 22.05.2013 + 2 l Laudis 10.06.2013	16.10.2013
2014	DKC 5007, RZ 440	11.04.2014 79.400 K/ha	250 g Argio + 1,3 l Gardo Gold + 0,3 l Maisbanvel + 0,4 l Neo-wett 09.05.2014	29.10.2014
2015	DKC 5007, RZ 440	14.04.2015 84.000 K/ha	1,25 l Elumis + 20 g Peak + 1,25 l Dual Gold 12.05.2015	22.10.2015

Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Mit 180 kg N/ha werden mit mineralischer Düngung etwa 145 dt Ertrag erreicht – mehr Stickstoff bringt keine Ertragssteigerung mehr.
- ♣ Bei ähnlicher N-Menge pro ha über organische Düngung liegen die Erträge etwa 10-15 % darunter.
- ♣ Die bodeneigene N-Nachlieferung reicht für etwa den halben Höchstertrag.
- ♣ Schlechte N-Versorgung erhöht die Gefahr von Lagerung durch den Maiswurzelbohrer.

Versuchsergebnisse:



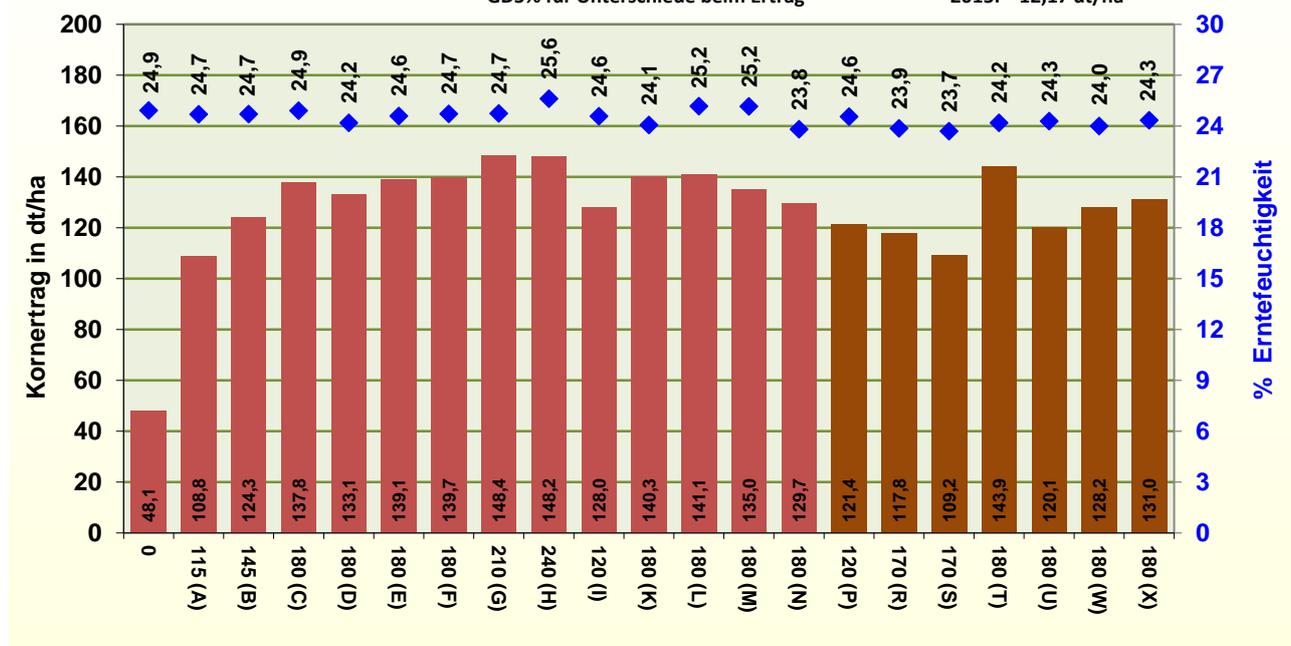
Kornertrag in dt/ha mit 14 % Feuchtigkeit:

Im Versuchsjahr 2015 waren die erzielten Erträge sehr zufriedenstellend. Die gleichmäßige Niederschlagsverteilung im Laufe der Vegetation und eine gute Abreife im Herbst führten auf diesem Standort wiederum zu Spitzenerträgen beim Körnermais. Generell reagieren die einzelnen Düngungsvarianten in den Jahren immer gleich, lediglich die absolute Ertragshöhe differiert.

Körnermais Kalsdorf 2015

Erntefeuchtigkeit in % und Ertrag in dt/ha nach Düngung

GD5% für Unterschiede bei der Erntefeuchtigkeit 2015: 0,77 % **
GD5% für Unterschiede beim Ertrag 2015: 12,17 dt/ha **



Auswirkung von Düngerart, Düngungszeitpunkt und Gabenteilung:

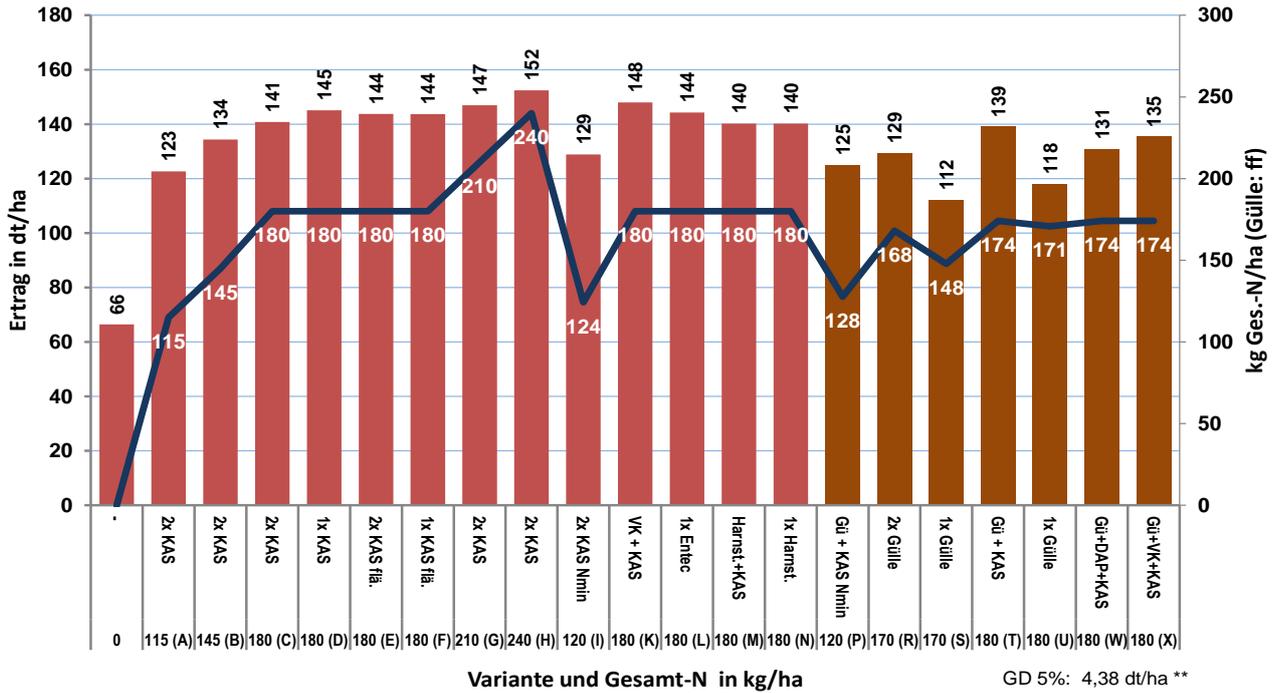
Jene Varianten, die mit mineralischen N-Düngern in unterschiedlicher Weise auf 180 kg N/ha gedüngt wurden (C, D, E, F, K, L, M und N), haben alle einen sehr zufriedenstellenden Kornertrag gebracht. Die Einmalgabe zum Anbau hat in diesem Jahr etwas schlechter abgeschnitten. Ein Unterschied zwischen 210 und 240 kg/ha N war nicht gegeben. Immer wieder gesicherte Spitzenerträge liefert die Variante K mit NPK-Dünger (15:15:15). Die Varianten P und S, die eine Güllegrunddüngung und danach eine mineralische Unterfuß- und Reihendüngung erhielten, lagen im Ertrag statistisch abgesichert unter den vorhin beschriebenen reinen Mineraldüngervarianten.

Variante L mit dem N-stabilisierten Dünger Entec 26 war ertraglich im Durchschnitt, es ist aber ein relativ teurer Dünger.

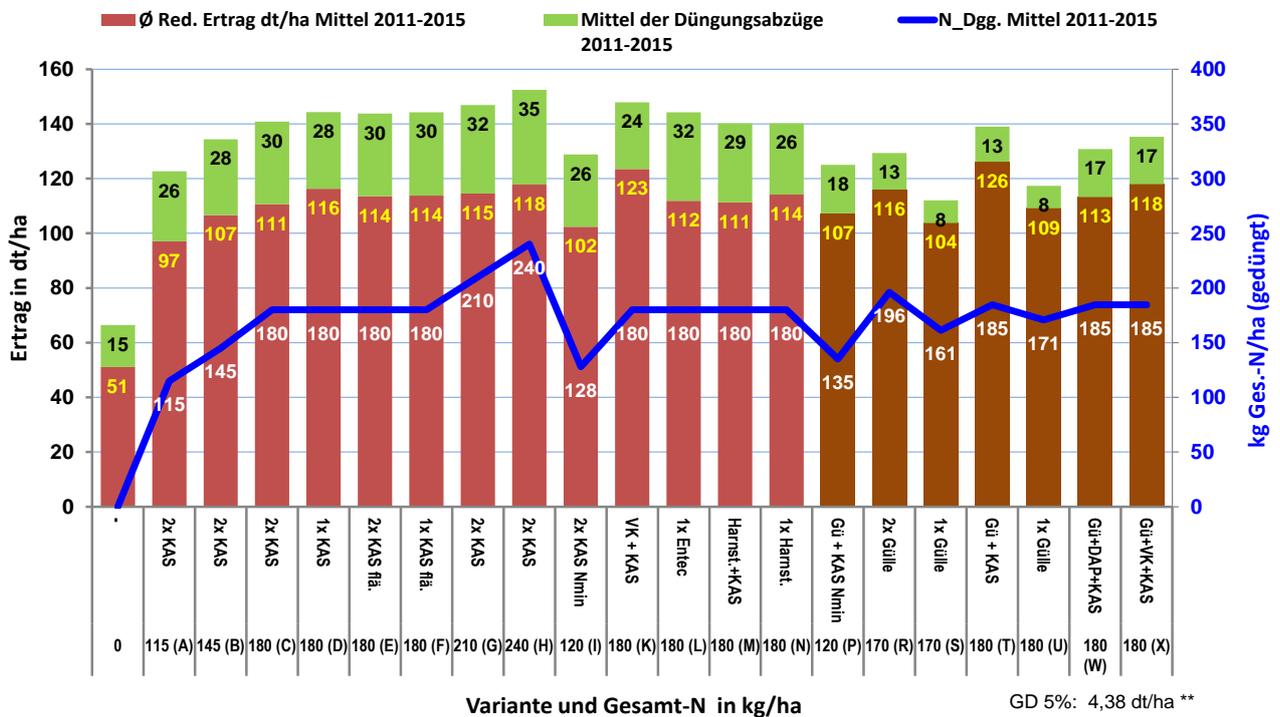
115 bzw. 145 kg N/ha wie bei Variante A und B sind für gute Maiserträge auf diesen Böden als zu wenig anzusehen.



KM Hatzendorf und Kalsdorf 2011-2015 Kornertrag in dt/ha bei 14% Feuchtigkeit und ausgebrachte N-Düngung



KM Hatzendorf und Kalsdorf 2011-2015 Um Düngungskostenäquivalent reduzierter Kornertrag in dt/ha mit N-Düngung



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) keine weitere wirtschaftliche Ertragssteigerung.

Düngung nach dem Sollwert-System:

Bei den Varianten I und P wurde die Reihendüngung nach dem N_{min} -Sollwertsystem bemessen. Dabei fiel auf, dass mit einer vergleichsweise niedrigen N-Gesamtmenge von nur 120 kg/ha N relativ gute Erträge erzielt wurden, die auch ziemlich genau dem Versuchsdurchschnitt entsprachen.

Gülldüngung:

Die Varianten P bis X zeigen, dass auch mit der reinen oder kombinierten Gülldüngung (besonders als Grunddüngung vor dem Anbau) hohe Erträge erreicht werden können. Sie sind aber, verglichen mit Mineraldüngervarianten, bei gleichem N-Niveau niedriger. Die Einschätzung des N-Gehaltes der Gülle erfolgte mit Verwendung von Schnellbestimmungsmethoden vor jeder Ausbringung. Es wurde mit dem jahreswirksamen Stickstoff gerechnet.

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, S und U wurde die gesamte N-Menge mit einer Gabe ausgebracht. Die Mineraldüngervarianten zeigten durchwegs ähnliche Erträge wie vergleichbare Varianten mit Gabenteilung. Bei den Güllevarianten waren jedoch die Unterschiede größer.

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. Wie die grünen Anteile der Balken zeigen, sind die Kosten und damit auch die Wirtschaftlichkeit der N-Düngung doch sehr unterschiedlich.

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

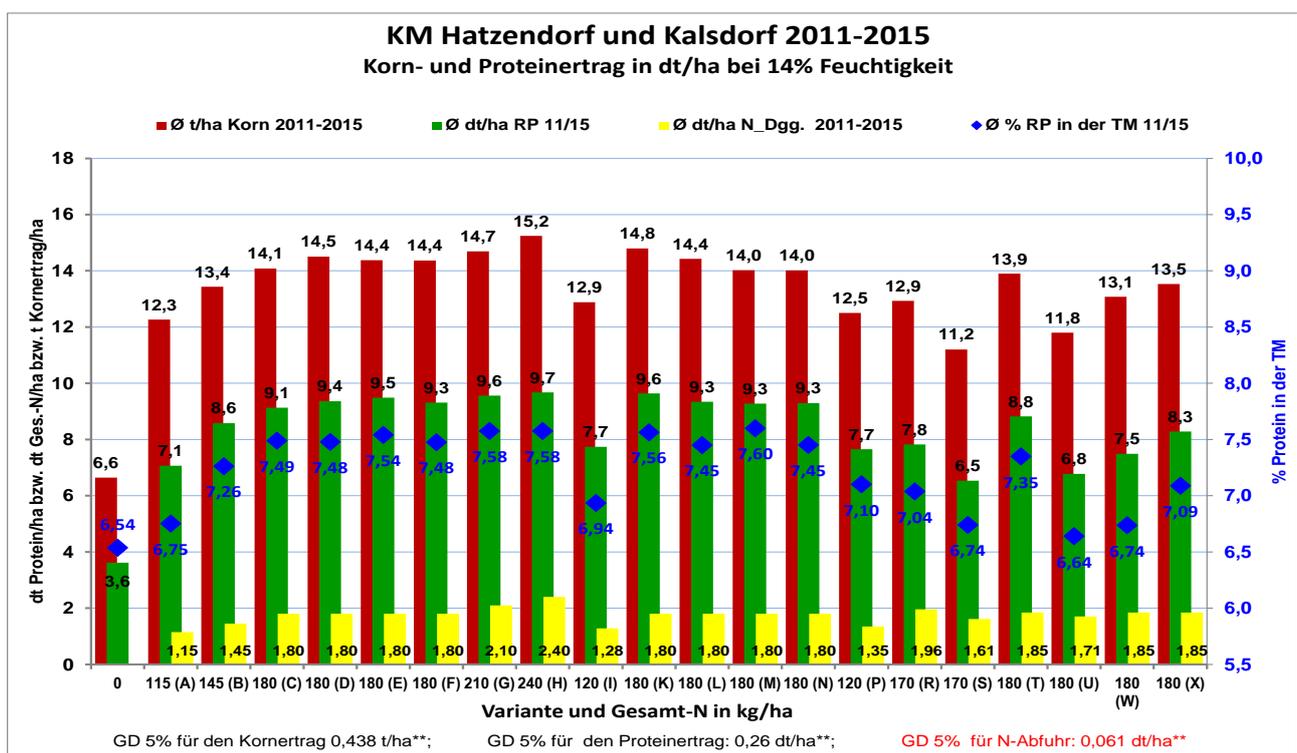
Bei der Gülldüngung wurde nur die Ausbringung bewertet, nicht die Nährstoffe selbst, unter der Voraussetzung, dass die bei der Veredelung anfallende Gülle sowieso ausgebracht werden muss. Bei einem Handel mit Gülle muss der Nährstoffwert mit berücksichtigt werden. Die Güllevarianten haben dadurch im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

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

Sehr günstig in der Düngung sind auch die N_{min}-Sollwertvarianten I und P. Mit dieser Art der Düngungsbemessung wird der eingesetzte Stickstoff am effizientesten in Ertrag umgesetzt.

Proteinertag:

Dort, wo der Körnermais Basis für die Tierhaltung ist, ist neben dem Kornertrag auch der Proteinertag von Bedeutung, denn dadurch können zusätzliche Zukauffuttermittel zur Eiweißversorgung eingespart werden. 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 nur, wo liegt die wirtschaftliche und die umweltverträgliche Grenze der erhöhten Stickstoffdüngung?

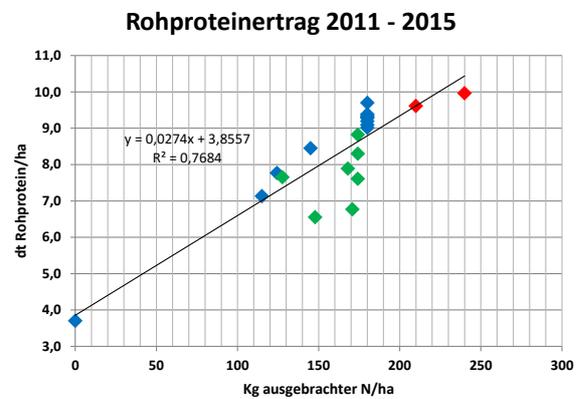
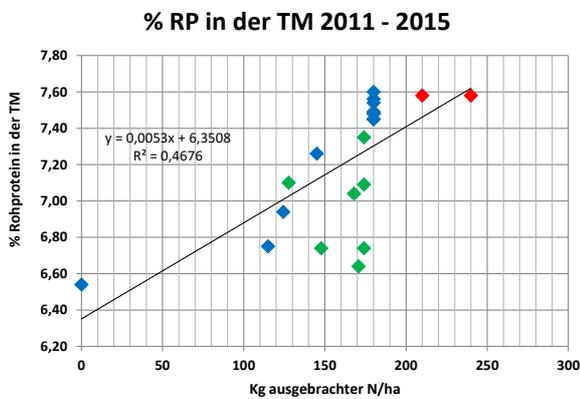


Wie die vorhergehende Grafik zeigt, sind die Proteingehalte und –erträge wie auch der Kornertrag im Wesentlichen von der Höhe der N-Düngung abhängig und nicht von der Düngerart oder der Düngerverteilung. Auch in Hinblick auf einen hohen Proteingehalt bzw. –ertrag liegt die Obergrenze der N-Düngung unter 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 Proteinertrag nicht mehr.

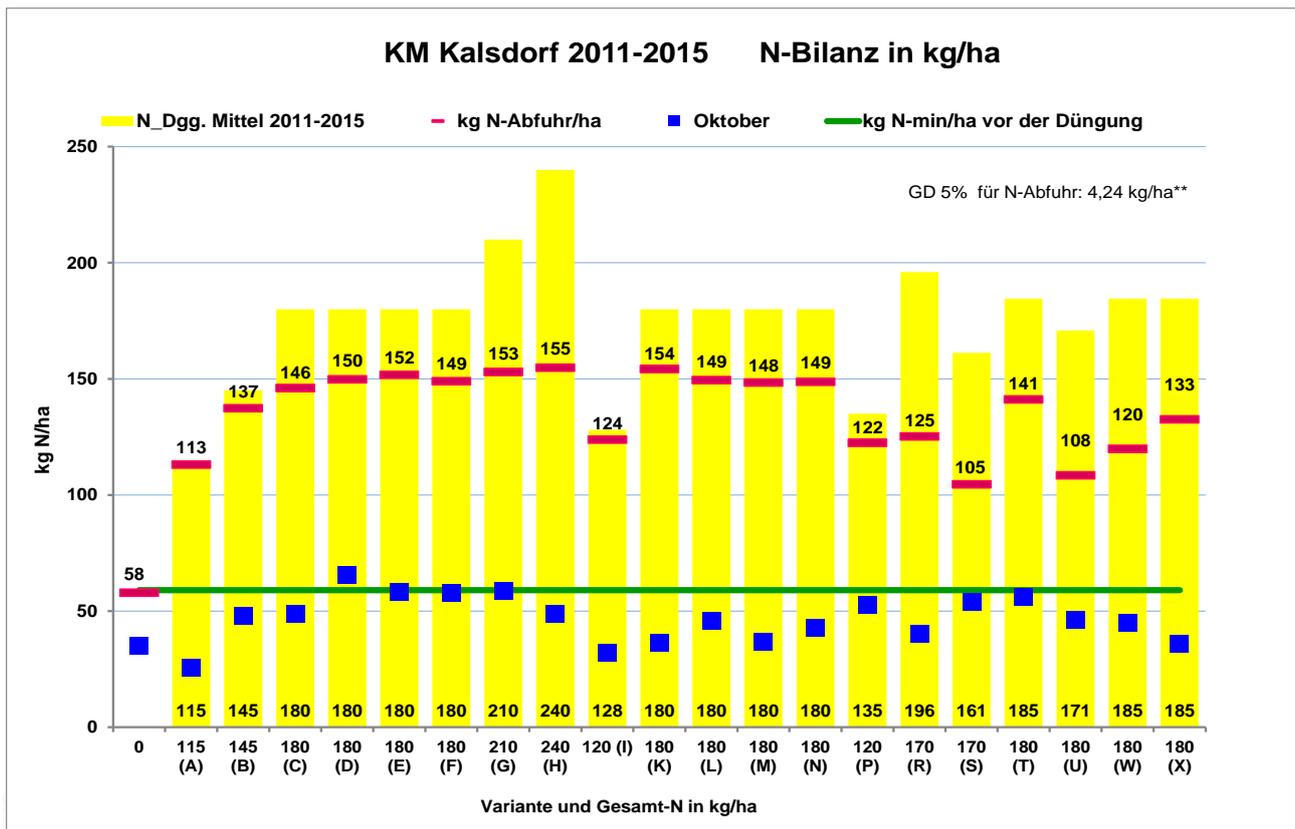
Die Gülledüngung hat auch geringere Proteinerträge zur Folge. Es zeigt sich auch, dass die Güllevarianten P bis X verglichen mit ähnlich hohen N-Mineraldüngervarianten deutlich schlechtere Proteingehalte und –erträge bringen. Ausschließliche Gülledüngung zu Vegetationsbeginn (Varianten S und U) hat einen auffallend geringen Rohproteingehalt (ähnlich der 0-Variante).

Die nach N_{min} -Sollwerten gedüngten Varianten I und P haben trotz geringer N-Düngung Proteinerträge und Proteingehalte, die dem Versuchsdurchschnitt entsprechen.

Die Beziehung zwischen der Höhe der N-Düngung und der Rohproteingehalt bzw. –ertrag ist auch aus den beiden nachfolgenden Grafiken deutlich abzulesen: Außer Variante U (einmalige Gülledüngung zum Anbau) liegen alle Punkte mehr oder weniger nahe der Trendlinie. (grüne Punkte: Varianten mit Gülledüngung; blaue Punkte: Varianten mit mineralischer Düngung; rote Punkte: Varianten g und h)



Stickstoffbilanz:



Die gelben Säulen geben die tatsächliche N-Düngung wieder und die roten Markierungen entsprechen der tatsächlichen Stickstoffabfuhr über das Korn. Nicht berücksichtigt ist eine N-Abfuhr über das Maisstroh, da dieses bei der Ernte auf dem Acker verbleibt – die Nährstoffe also wieder zurückgeführt werden. Die grüne Linie zeigt den durchschnittlichen Gesamtstickstoffvorrat des Bodens vor Versuchsbeginn und die blauen Markierungen entsprechen dem Gesamt-N-Vorrat jeder Variante im Boden bis 90 cm Tiefe nach der Ernte im Herbst (Oktober). Das Mittel des Gesamt-N-Vorrates im Herbst über alle Varianten beträgt 46 kg/ha und ist damit niedriger als der N-Vorrat vor dem Anbau. Bezogen auf den N-Entzug der 0-Variante heißt dies, dass über den Boden und andere N-Einträge (Luft, Wasser) zur Ernährung des Maises im Mittel 83 kg N/ha nachgeliefert wurden. Bei den niedrigen Düngungsniveaus der Varianten A, B, I und P ist die N-Abfuhr wesentlich höher als die Zufuhr. Die hohen Düngungsniveaus über 180 kg N/ha (Varianten G und H) sind eindeutig über dem Entzug durch die Maisernte. Dasselbe gilt für die Güllevariante U, bei der das hohe N-Angebot vor allem aus dem letzten Jahr nicht mehr verwertet werden konnte. Die übrigen Varianten hatten in den letzten Jahren eine weitgehend ausgeglichene N-Bilanz.

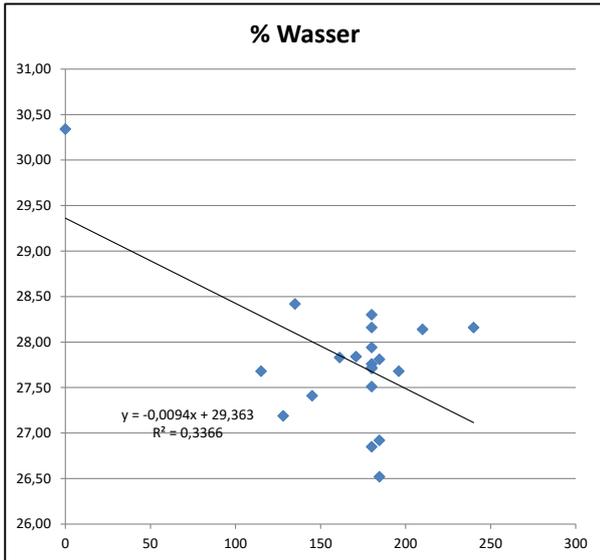


Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung Mittel 2011-2015:

Düngung	Erntefeuchtigkeit in %	TKM in g	HL in kg
0 – ohne N	30,34	321	71,13
A – 115 N	27,68	331	73,58
B – 145 N	27,41	342	74,28
C – 180 N	27,94	352	74,95
D – 180 N	27,72	352	74,85
E – 180 N	27,51	351	74,91
F – 180 N	28,30	362	74,95
G – 210 N	28,14	353	75,29
H – 240 N	28,16	354	75,00
I – N _{min} (120 N)	27,19	329	73,88
K – 180 N	26,85	357	75,10
L – 180 N	28,16	357	75,01
M – 180 N	27,76	354	75,03
N - 180 N	27,71	351	74,60
P – N _{min} (120 N)	28,42	336	73,73
R – 170 N	27,68	339	73,78
S – 170 N	27,83	328	72,69
T – 180 N	27,81	342	74,41
U – 180 N	27,84	325	72,82
W – 180 N	26,52	328	73,78
X – 180 N	26,92	336	74,12
Mittel	27,80	343	74,19
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit			
GD 5%	0,52 **	-	-



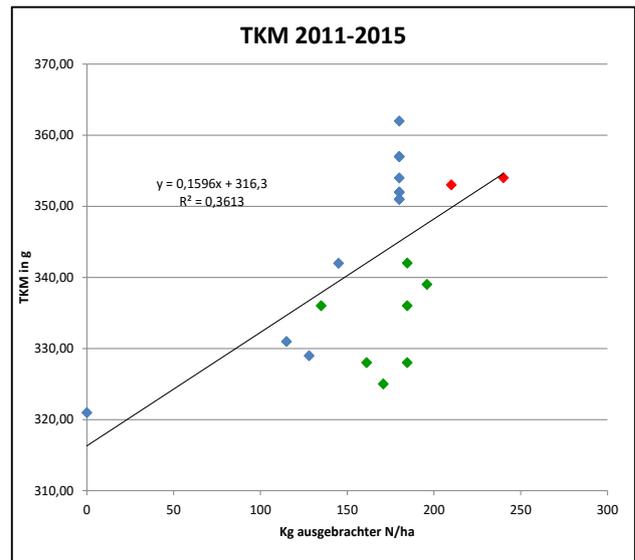
Erntefeuchtigkeit 2011-2015



Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - kein eindeutiger Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerrhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngerart. Nur die ungedüngte Variante 0 weist im Mittel fast 2 % mehr Erntefeuchtigkeit auf.

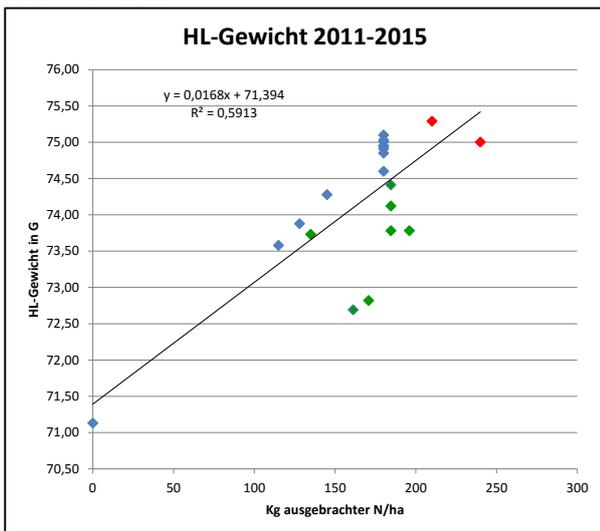
Analysiert man alle Varianten mit 180 kg N/ha genauer, steigt die Feuchtigkeit mit der Rückverlegung des Düngungszeitpunktes oder mit dem Abnehmen der Löslichkeit des Düngers an.

TKM:



Zwischen der N-Düngungshöhe und der TKM lässt sich eine eindeutige Beziehung erkennen: Je höher die N-Düngung, desto höher ist auch die TKM. Bemerkenswert ist auch, dass alle Varianten mit Gülledüngung unter der Trendlinie liegen, während die Varianten mit mineralischer N-Düngung fast ausschließlich darüber sind. N-Düngung über die 180 kg/ha hinaus führen zu keiner höheren TKM mehr.

HL-Gewicht:



Noch auffallender ist der Zusammenhang zwischen der Höhe der N-Düngung und dem HL-Gewicht: Höhere N-Düngung bedeutet auch höheres HL-Gewicht. Und: Alle Varianten der Gülledüngung haben geringere HL-Gewichte (unter der Trendlinie) als die mineralisch gedüngten Varianten. Auch hier bringt die Düngung mit mehr als 180 kg N/ha keine Verbesserung mehr.



Ölkürbisversuche

Wie viel Stickstoff braucht der Ölkürbis?

Für den alten „Gleisdorfer Ölkürbis“ lag die optimale Stickstoffmenge bei etwa 40 kg/ha. Die neuen Hybrid-sorten haben aber ein höheres Ertragspotential, es ist daher auch ein höherer Stickstoffbedarf anzunehmen. Die rechnerische N-Abfuhr über die Kürbiskerne liegt bei Erträgen um 1.000 kg/ha bei etwa 60 kg N/ha. Außerdem wird der Ölkürbis als chloempfindlich eingestuft, chlorarme oder chlorfreie N-Dünger sind aber teurer als die chlorhaltigen.

Beiden Fragen sind wir in Jahren 2013 bis 2015 in Exaktversuchen nachgegangen.

Düngungsversuche 2013 bis 2015:

Versuchsstandorte: Kalsdorf bei Ilz und Unterhatzendorf

		Kalsdorf	Kalsdorf	Unterhatzendorf
Einheit		2013	2014	2015
Phosphor:	ppm im Feinboden:	29	33	39
	Gehaltsstufe:	B	B	B
Kali:	ppm im Feinboden:	97	77	148
	Gehaltsstufe:	C	B	C
pH-Wert:		6,0	6,3	5,5
Sand:	%	34	30	36
Schluff:	%	54	56	42
Ton:	%	12	14	22
Humusgehalt:	%	1,4 (mittel)	2,9 (mittel)	2,1 (mittel)

Kulturführung:

	2013	2014	2015
Vorfrucht	Körnermais		
Bodenbearbeitung	Pflügen im Herbst, Frühjahr: Abschleppen + Kreiselegge		
Anbau	pneumatische Kuhn, 70 x 90 cm (15.900 K/ha)		
	30.04.2013	01.05.2014	24.04.2015
Sorten	Beppo, GL Classic, GL Rustikal		
Herbizid	Flächenbehandlung mit 1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium + 0,15 l Flexidor		
	02.05.2013	02.05.2014	25.04.2015
Hacke	Keine mechanische Unkrautbekämpfung		
Ernte	Beppo am 04.09.2013, restliche Sorten am 25.09.2013	Beppo am 29.08.2014, restliche Sorten am 20.09.2014	Beppo am 19.08.2015, restliche Sorten am 01.09.2015

Parzellengrößen:

brutto: 12 m Länge x 12,6 m Breite = 151,20 m²

netto: 8,4 Länge m x 8,4 Breite m = 70,56 m²





Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ *Nach den bisherigen Erfahrungen genügen auf den schweren Böden für einen guten bis sehr guten und auch wirtschaftlichen Ertrag etwa 60 kg bis 80 kg N/ha, flächig vor der Saat ausgebracht.*
- ♣ *Auf leichten, sandigen Böden mit geringerem Ertragspotential reichen max. 60 kg N/ha – der begrenzende Faktor ist dort das Wasser.*
- ♣ *Die Teilung der N-Düngung bringt keine nennenswerte Ertragssteigerung, aber mehr Arbeit.*
- ♣ *Die Verwendung von chlorarmen Düngern ist nicht notwendig, sie bringen nicht mehr Ertrag oder Qualität aber höhere Düngungskosten.*

Düngungsvarianten Versuch Kalsdorf bei Ilz:

	Unterfußdüngung beim Anbau (01.05.)	Reihendüngung im Juni (10.06.)	Summe kg N/ha
0	222 kg Hyperkali 0:18:18 PK-Düngung	--	0
A	40 N (= 270 kg/ha NPK 15:15:15).	--	40
B	80 N (= 530 kg/ha NPK 15:15:15)	--	80
C	80 N (= 530 kg/ha NPK 15:5:20 chloridarm-Nitrophoska) + 205 kg Hyperkorn 0:26:0 zur P-Ergänzung	--	80
D	40 N (= 270 kg/ha NPK 15:15:15)	40 N (= 270 kg/ha NPK 15:15:15)	80
E	60 N (= 400 kg/ha NPK 15:15:15)	60 N (= 220 kg/ha KAS 27:0:0)	120

Die Düngungsvarianten A und B erhielten beim Anbau 40 bzw. 80 kg N als Volldünger 15:15:15 (Vollkorn gelb); Variante C erhielt 80 kg N durch chloridarmes Blaukorn (Nitrophoska 15:05:20) als Unterfußdüngung ausgebracht. Die Variante D erhielt beim Anbau und als Reihen-Kopfdüngung jeweils 40 kg N als Vollkorn gelb; und schließlich Variante E, die beim Anbau 60 kg N als Vollkorn gelb und als Reihen-Kopfdüngung nochmals 60 kg N als KAS (NAC 27 %) erhielt.

Versuchsergebnisse

Kernerträge 2013 bis 2015

Erträge nach Düngung (2013 bis 2015):

In den Jahren 2013 und 2014 wurde der höchste Kernertrag bei der höchsten Düngungsstufe E mit insgesamt 120 kg N/ha erreicht. 2015 lag allerdings die Variante B mit einmaliger Gabe von 80 kg N/ha aus NPK (15:15:15) am besten. Im Durchschnitt der 3 Versuchsjahre hat sich gezeigt, dass die Verdreifachung der Stickstoffdüngung von 40 kg/ha (Variante A) auf 120 kg/ha (Variante E) nur eine Ertragssteigerung von knapp 9 % gebracht hat. Die Differenz im Ertrag zwischen Variante B (1x 80 kg N) gegenüber Variante E (2x 60 kg N) betrug überhaupt nur 2,75 %!

Interessant ist auch, dass die Gabenteilung (Variante D) bei 80 kg/ha N gegenüber der Variante B (Einmalgabe) im dreijährigen Schnitt sogar einen geringeren Ertrag gebracht hat und daher der erhöhte Aufwand keinesfalls zu rechtfertigen ist.

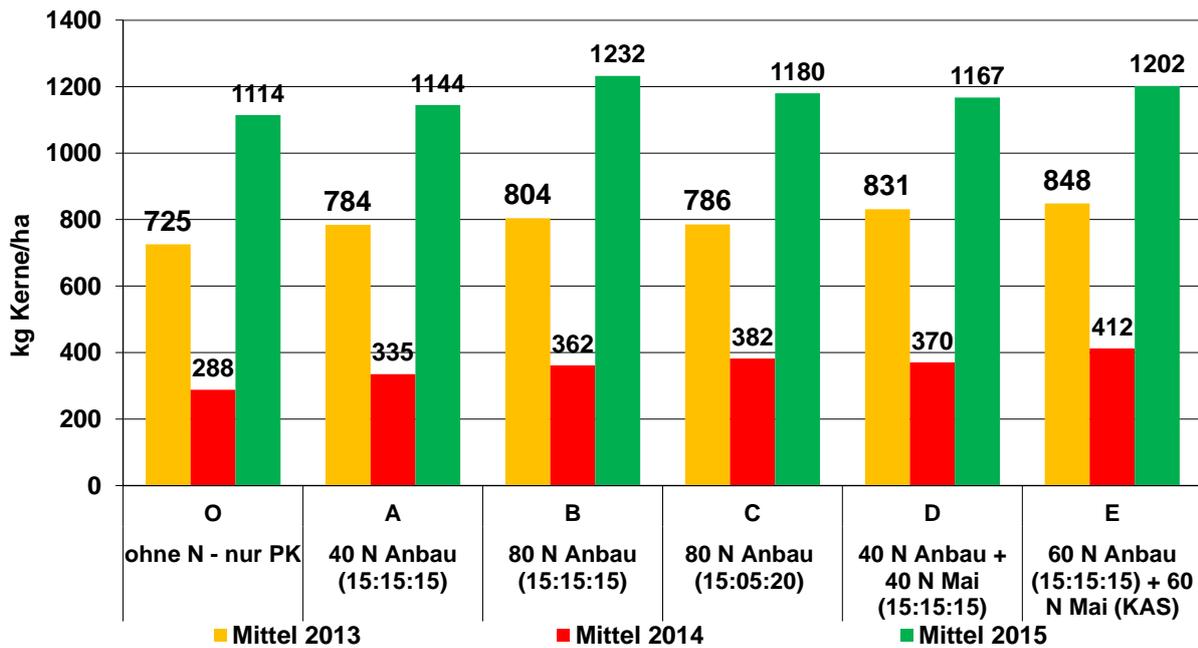
Der von uns in Variante C verwendete chloridarme Dünger brachte ebenfalls keine Ertragsvorteile.

Überraschend erscheint der verhältnismäßig hohe Ertrag ohne N-Düngung – ein Hinweis auf gespeicherten Stickstoff bzw. Mineralisation.



Ölkürbis Kalsdorf/Hatzendorf 2013 bis 2015 Graphik 1

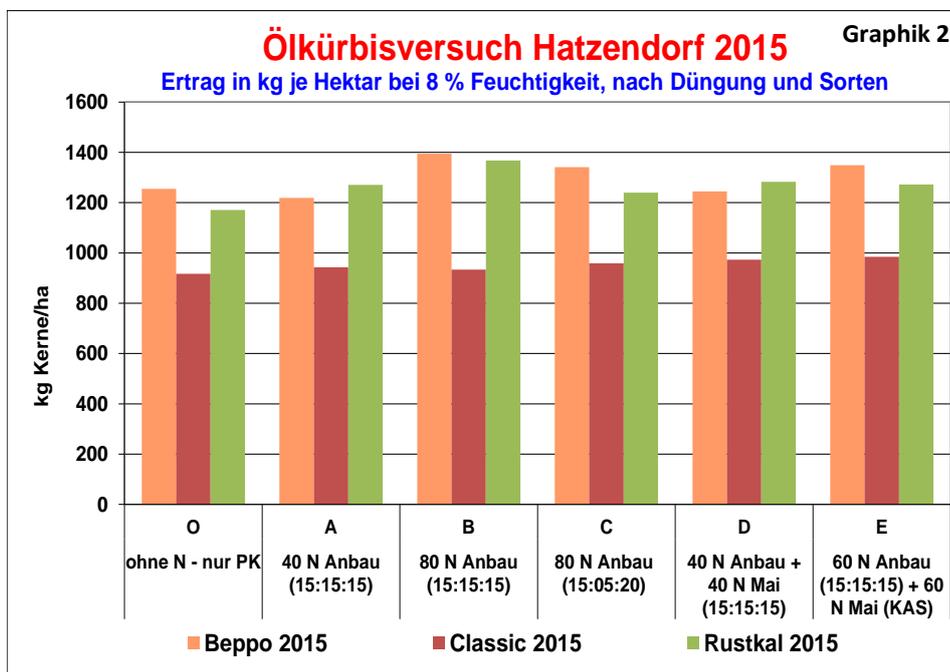
Ertrag in kg je Hektar bei 8 % Feuchtigkeit, nach Düngung



GD 5% für die Düngung 2013: 92 kg ns; 2014: 46 kg **; 2015: 72 kg *

Die 3 Säulen je Düngungsvariante stellen die Durchschnittserträge aller Sorten der Jahre 2013 bis 2015 dar!

Erträge nach Sorten (2015):



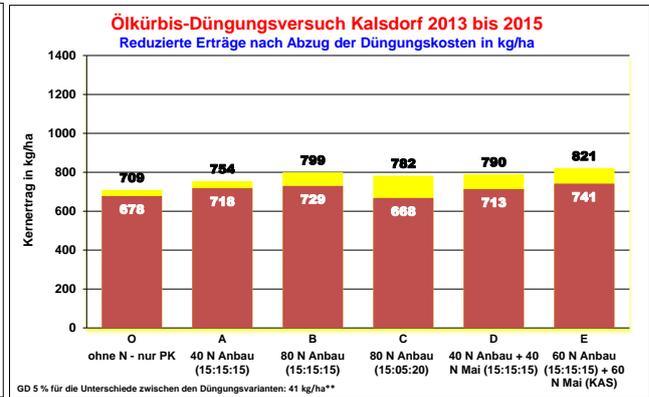
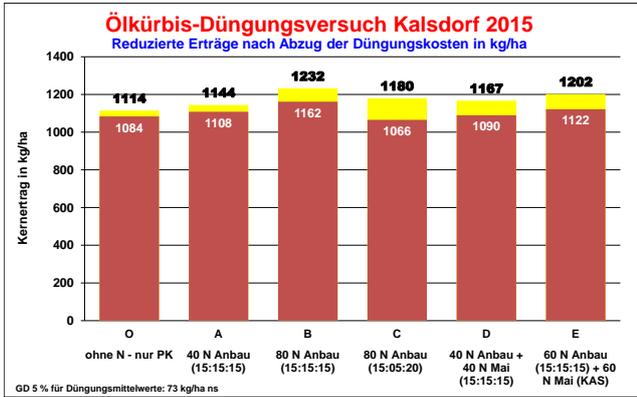
Der heurige Düngungsversuch in Unterhatzendorf brachte bei relativ guten Witterungsbedingungen im Vergleich zu 2014 sehr gute Erträge. Der frühreifen Sorte Beppo kam das trockene, warme Wetter sehr entgegen (dadurch geringere Fäulnisbildung). Die Sorte Rustikal ist sehr ertragstreu und liefert bei jeder Witterung in Relation gute Erträge. Die Liniensorte Classic kam nicht an die Erträge der anderen Hybridsorten heran. Trotz der späten Abreife ist die geringe Fäulnis seine Stärke!

geringe Fäulnis seine Stärke!

Berücksichtigung der Düngungskosten 2013 bis 2015

In einer Wirtschaftlichkeitsrechnung ist nicht nur der Ertrag ausschlaggebend, sondern auch, mit welchem Aufwand dieser Ertrag zustande gekommen ist. In den 3 Versuchsjahren zeigt sich, dass die höchste Düngung im Schnitt zwar auch den höchsten Bruttoertrag liefert, nach Abzug der Düngungskosten aber in der Wirtschaftlichkeit nicht immer vorne liegt (siehe 2015). Die sinnvolle N-Düngung liegt bei etwa 60 – 80 kg N/ha. Sicher ist, dass die Verwendung von chlorfreien Düngern nicht notwendig ist, da der Ertrag die höheren Kosten keinesfalls rechtfertigt!





Qualitätsmerkmale und Ertragsparameter

Einfluss der Düngung auf die Ertragskomponenten (2013 bis 2015):

Düngung	Erntefeuchte in %			Faule Kürbisse in % von gesamt			Kerne/Kürbis			TKM in g			Ertrag/Kürbis in g			HL-gew. in kg	
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2014	2015
O	55	62	54	3	36	10	233	277	294	199	165	207	46	46	61	48	50
A	55	63	53	2	35	8	243	286	290	206	171	207	50	49	60	47	50
B	55	64	54	3	29	8	254	274	301	211	176	206	54	48	62	47	50
C	55	62	54	2	32	7	245	299	304	209	179	206	52	54	63	48	50
D	54	62	54	3	31	8	250	290	301	212	176	205	53	51	62	48	50
E	55	63	54	2	29	7	259	305	301	213	180	208	55	55	62	48	51

In der Tabelle sind wiederum alle drei Versuchsjahre dargestellt.

Höhere Düngung bringt:

- einen etwas geringeren Anteil fauler Kürbisse
- etwas mehr Kerne pro Kürbis
- leicht größere Kerne mit höherer TKM
- damit auch einen tendenziell höheren Ertrag pro Kürbis
- praktisch keine Differenzen beim Hektolitergewicht
- bei der Erntefeuchtigkeit nahezu keine Unterschiede

In der Gesamtbetrachtung über die 3 Versuchsjahre lassen die unterschiedlichen Düngungsvarianten (außer bei 0-Variante) kaum größere Unterschiede bei den einzelnen Ertragsparametern erkennen. HL-Gewicht wird erst seit 2014 ausgewertet!

Zucchinielbmosaikvirusbefall (ZYMV) der Kürbiskörner in Prozent (2013 - 2015):

Die Untersuchungen auf ZYMV-Befall wurden vom Referat für Pflanzengesundheit und Spezialkulturen Graz-Haidegg der FA 10 mit Hilfe des Double-antibody-sandwich-ELISA-Tests gemacht.

Düngung	ohne N	40 N	80 N	80 N (chloridarm)	40/40 N	60/60 N
Befall in % 2013	37	42	25	30	18	23
Befall in % 2014	57	77	72	47	45	42
Befall in % 2015	70	48,3	41,7	51,7	68,3	68,3
Mittel	54,67	55,77	46,23	42,90	43,77	44,43

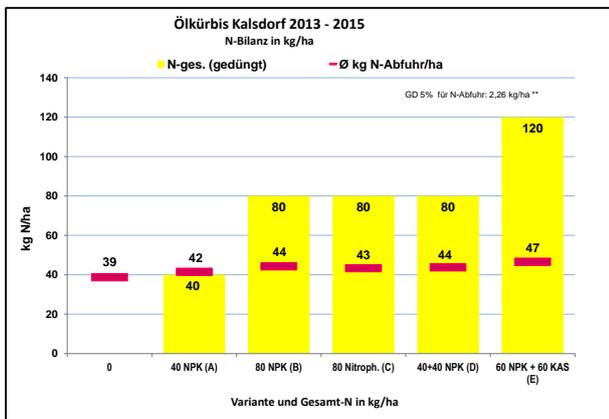
Es ist kein Zusammenhang zwischen der Düngerart bzw. der Höhe der N-Düngung und dem Befall mit Zucchinielbmosaikvirus erkennbar. Ein Unterschied ist aber zwischen den Versuchsjahren: Ein trockener Sommer wie 2013 reduziert offenbar auch den ZYMV-Befall.

Stickstoffabfuhr durch die Ernte in kg/ha nach Sorten (Mittelwert aus 2013 bis 2015):

Düngungsvariante	Sorte			Mittel
	Beppo	Classic	Rustikal	
0	43,06	35,42	37,66	38,71
A	43,41	36,42	44,94	41,59
B	48,16	37,10	47,59	44,28
C	47,68	35,13	47,16	43,33
D	48,43	37,46	45,31	43,73
E	51,52	37,58	50,96	46,68
Mittel	47,04	36,52	45,60	43,05
Grenzdifferenzen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit				
GD 5%	2,62 kg N/ha **			2,26 kg N/ha **

Es gibt keine Hinweise, dass die im Düngungsversuch verwendeten Sorten ein unterschiedliches Verhalten bezüglich der Stickstoffabfuhr und, davon abgeleitet, auch der Düngung haben.

N-Bilanz:



Im Mittel der drei Versuchsjahre wurden durch die Ernte zwischen 39 und 47 kg N vom Acker abgeführt. Das ist die Menge, die es durch die Düngung zu ersetzen gilt. Alle anderen Pflanzenteile mit Nährstoffen bleiben am Feld.

2013 bei den höheren Erträgen waren es zwischen 38 und 45 kg N/ha; 2014 waren es, bedingt durch die geringe Ernte, zwischen 16 und 23 kg N/ha und 2015 zwischen 63 und 71 kg/ha.

Obwohl die hohe Düngungsvariante statisch gesehen noch einen geringen gesicherten Mehrertrag bringt, sind Stickstoffdüngungen über 80 kg N/ha auch bei hohen Ertragserwartungen von über 1000 kg Kerne/ha schon aus

Gründen des sehr großen Unterschiedes zwischen N-Abfuhr und N-Düngung praktisch auszuschließen.





Ölkürbisversuche

Nach den witterungsmäßig extremen Jahren 2013 mit Kälte und Nässe im Frühjahr und dann großer Trockenheit im Sommer bzw. 2014 mit sehr schöner Anbauzeit bis Ostern und anschließend einen sehr nassen Sommer und Herbst, war 2015 ein relativ gutes Kürbisjahr mit größtenteils überdurchschnittlichen Erträgen und mit wenig Problemen hinsichtlich Krankheiten Fäulnis und Schädlingen.

Allerdings war es regional sehr unterschiedlich und in einigen Kürbisbauregionen kam es zu sehr früher Sommertrockenheit. Dadurch reifte der Kürbis vorzeitig ab und führte dadurch zu durchwegs frühen Ernteterminen. Ausgezahlt hat sich ein früher Anbau. Dadurch konnten sich die Pflanzen schon vor dem Hochsommer gut entwickeln und den Boden vor Austrocknung schützen.

Im Jahr 2015 wurden die Kürbisversuche des Versuchsreferates auf einem tiefgründigen und speicherfähigen Boden angelegt. Dies war bei der trockenen und heißen Witterung sehr vorteilhaft und hat sich in durchaus hohen Erträgen widerspiegelt!

Welche Saatstärken sind ideal für den Ölkürbis?

Nachdem sich die Verringerung der Reihentfernungen auf 70 cm weitgehend bewährt hat, soll mit dem Versuch die Frage geklärt werden, ob durch eine Erhöhung der Pflanzenanzahl/ha auch die Erträge weiter gesteigert werden können und welche Auswirkungen dies auf Ertrags- und Qualitätsparameter haben kann. Dazu wurden die Abstände in der Reihen von 90 cm auf 70 cm verkürzt (Gleichstandsamt) und damit die Saatstärke von 15.900 Körner/ha auf 20.400 Körner/ha gesteigert.

Saatstärkenversuche 2013-2015:

Versuchsstandorte: Kalsdorf bei Ilz und Unterhatzendorf

		Kalsdorf	Kalsdorf	Unterhatzendorf
	Einheit	2013	2014	2015
Phosphor:	ppm im Feinboden:	29	33	39
	Gehaltsstufe:	B	B	B
Kali:	ppm im Feinboden:	97	77	148
	Gehaltsstufe:	C	B	C
pH-Wert:		6,0	6,3	5,5
Sand:	%	34	30	36
Schluff:	%	54	56	42
Ton:	%	12	14	22
Humusgehalt:	%	1,4 (mittel)	2,9 (mittel)	2,1 (mittel)

Kulturführung:

	2013	2014	2015
Vorfrucht	Körnermais		
Bodenbearbeitung	Pflügen im Herbst, Frühjahr: Abschleppen + Kreiselegge		
Anbau	pneumatische Kuhn, 70 x 90 cm (15.900 K/ha) bzw. 70 x 70 cm (20.400 K/ha)		
	30.04.2013	01.05.2014	24.04.2015
Sorten	Beppo, GL Classic, GL Rustikal		
Herbizid	Flächenbehandlung mit 1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium + 0,15 l Flexidor		
	02.05.2013	02.05.2014	25.04.2015
Hacke	Keine mechanische Unkrautbekämpfung		
Ernte	Beppo am 04.09.2013,	Beppo am 29.08.2014,	Beppo am 19.08.2015,
	restliche Sorten am 25.09.2013	restliche Sorten am 20.09.2014	restliche Sorten am 01.09.2015



Parzellengrößen 2015:

brutto: 12 m Länge x 12,6 m Breite = 151,20 m²

netto: 8,4 Länge m x 8,4 Breite m = 70,56 m²

Das Wichtigste in Kürze:

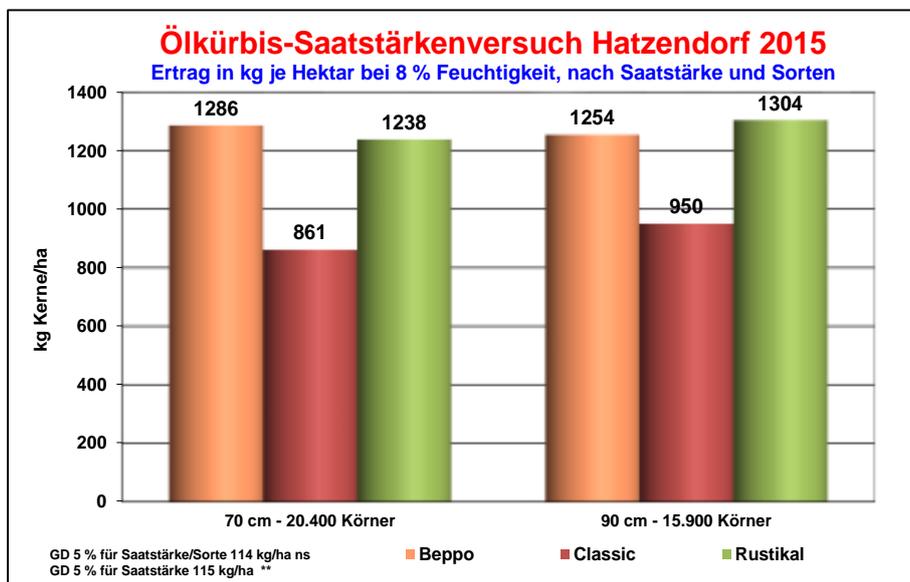
- ♣ *Den größten Einfluss auf den Ertrag haben Boden und Jahreswitterung*
- ♣ *Tendenziell ist der Ertrag (saatgutkostenbereinigter Ertrag) bei der geringeren Saatstärke höher.*
- ♣ *Obige Tendenz ist bei allen verwendeten Sorten in ähnlicher Weise zu beobachten*
- ♣ *Die Kerne sind bei geringer Saatstärke besser ausgebildet (TKM, Kerne/Kürbis und Ertrag/Kürbis höher)*

Saatstärkenvarianten Versuch Kalsdorf bei Ilz und Hatzendorf:

Sorten	Reihenweite	Ablage in der Reihe	Körner je ha
Beppo	70 cm	70 cm	20.400
		90 cm	15.900
Classic	70 cm	70 cm	20.400
		90 cm	15.900
Rustikal	70 cm	70 cm	20.400
		90 cm	15.900

Versuchsergebnisse:

Kornerträge 2015:

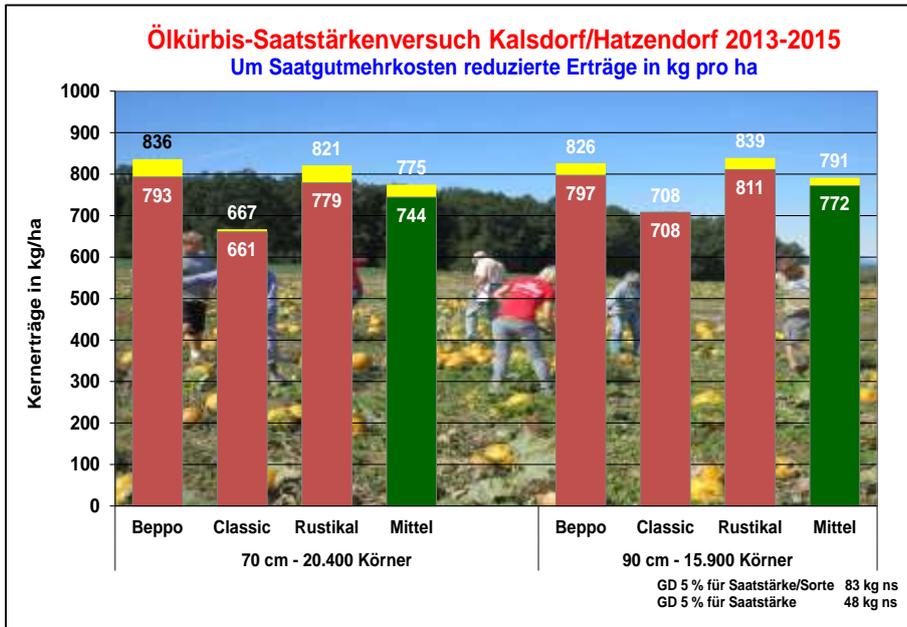


In Jahr 2015 reagierten die einzelnen Sorten etwas unterschiedlich auf die Saatstärke. Während Beppo bei höherer Saatstärke den höheren Kern-ertrag lieferte, war es bei Classic und Rustikal gegenteilig (siehe Grafik)! Die unterschiedliche Reaktion der Sorten ist schwierig zu erklären, da die Versuchsjahre durch die Witterung zu völlig unterschiedlichen Ergebnissen geführt haben.

Kornerträge 2013 bis 2015:

Im Durchschnitt der Versuchsjahre 2013 bis 2015 gleichen sich die Ertragshöhen der unterschiedlichen Saatstärken nahezu aus. Die niedrigere Saatstärke war sogar in der Tendenz bei den einzelnen Sorten als auch im Durchschnitt etwas besser im Ertrag.





Das zeigt sich noch deutlicher, wenn die erhöhten Saatgutkosten mitberücksichtigt werden: Ausgehend vom billigsten Saatgut (Classic, 15.900 K/ha) sind die höheren Saatgutkosten der beiden anderen Sorten (Beppo, Rustikal) sowie der höheren Saatstärke vom Ertrag in Abzug gebracht worden (gelbe Säulenoberteile), übrig bleibt der um die Saatgutmehrkosten bereinigte Nettoertrag. Dieser fällt noch deutlicher zugunsten der niedrigen Saatstärke aus.

Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr 2015:

Saatstärke	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
20.400 K/ha	52,78	9,62	279,28	53,34	191,58	23.349	65,64
15.900 K/ha	52,72	7,51	305,49	61,38	200,78	20.656	68,57
Mittel	52,75	8,57	292,39	57,36	196,18	22.003	67,10
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	1,00 ns	2,51 ns	13,11 ns	3,55**	6,94*	1.265**	6,83 ns

Größe (TKM), Anzahl der Kerne, der Ertrag je Kürbis und der Anteil fauler Kürbisse waren bei niedriger Saatstärke besser. Die höhere Saatstärke lieferte dafür mehr Kürbisse.

Saatstärke	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
Beppo	59,21	9,49	342,37	65,53	191,29	21.489	74,88
Classic	52,46	6,71	251,98	47,88	189,92	20.479	53,62
Rustikal	46,57	9,49	282,82	58,66	207,33	24.040	72,81
Mittel	52,75	8,57	292,39	57,36	196,18	22.003	67,10
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5 %	1,12**	2,40*	15,58**	4,02**	7,60**	1.909**	6,83 ns

Die Sorte Beppo hatte sehr viele Kerne/Kürbis, Rustikal dagegen viele Kürbisse/ha und eine hohe TKM. Classic hatte weniger und kleinere Kerne.

Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr 2013-2015:

Saatstärke	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
20.400 K/ha	56,65	16,40	258,18	48,07	188,10	18.798	42,43
15.900 K/ha	56,62	14,50	282,01	54,89	194,87	16.432	44,15
Mittel	56,63	15,45	270,10	51,48	191,49	17.615	43,29
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	0,74 ns	1,59*	16,90**	3,20**	4,37**	649**	2,67 ns

Die 3-jährigen Durchschnitte bestätigen die Ergebnisse des Jahres 2015: Geringere Saatstärke bringt höhere TKM, mehr Kerne/Kürbis, mehr Ertrag/Kürbis und weniger faule Kürbisse



Saatstärke	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
Beppo	59,91	24,65	288,58	56,88	197,37	18.306	46,55
Classic	57,27	5,03	265,08	46,35	177,59	15.784	38,54
Rustikal	52,72	16,67	256,62	51,19	199,50	18.755	44,78
Mittel	56,63	15,45	270,10	51,48	191,48	17.615	43,29
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5 %	1,20**	3,09**	16,50**	3,31**	5,31**	891 **	2,67 ns

Auch im 3-Jahresschnitt hatte die Sorte Beppo viele Kerne/Kürbis und den höchsten Ertrag/Kürbis, Rustikal hatte die meisten Kürbisse/ha und die höchste TKM, Classic am wenigsten faule Kürbisse.

Zucchinielbmosaikvirusbefall (ZYMV) der Kürbiskörner in Prozent 2015:

Die Untersuchungen auf ZYMV-Befall wurden vom Referat für Pflanzengesundheit und Spezialkulturen Graz-Haidegg der FA 10 mit Hilfe des Double-antibody-sandwich-ELISA-Tests gemacht.

Saatstärke	70 cm – 20.400 K/ha	90 cm – 15.900 K/ha	Mittel
Befall in %	70	55	62,50

Bei der weiteren Ablage wurden weniger virusbefallene Kerne gefunden.

Sorte	Beppo	Classic	Rustikal
Befall in %	60	65	62,50



Ölkürbissortenversuche

Der steirische Ölkürbis ist ein Markenzeichen und ein Aushängeschild für die Steiermark. Für viele landwirtschaftliche Betriebe ist die Vermarktung des Steirischen Kürbiskernöls oder der Kerne ein wichtiges Standbein geworden. Die vorgeschriebene Einhaltung einer Fruchtfolge in Bezug auf den Maisanbau lassen auch den Kürbis noch weiter an Bedeutung gewinnen. Mit diesen Versuchsserien sollen die Auswirkungen der unterschiedlichen Sorten, Düngungen und Saatstärken auf den Ertrag und die Qualität untersucht werden. Diese Versuche wurden in Kalsdorf bei Ilz auf den Flächen der Land- und Forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzen-dorf bzw. in Unterhatzen-dorf angelegt.

Sortenversuch 2015:

Versuchsstandort: Unterhatzen-dorf

Boden:

Phosphor: 47 mg/1000 g Feinboden, Gehaltsstufe: C (ausreichend)
Kali: 133 mg/1000 g Feinboden, Gehaltsstufe: C (ausreichend)
pH-Wert: 5,7 (schwach sauer)
Sand: 31 %
Schluff: 44 %
Ton: 25 %
Humusgehalt: 2,3 % (mittel)

Versuchsdaten:

Vorfrucht: Körnermais, Pflügen im Herbst, Frühjahr: Abschleppen + Kreiselegge
Düngung: 400 kg/ha Vollkorn (15:15:15) = 60 N/ha flächig vor Anbau im April
Anbau: 24.04.2015, pneumatische Kuhn, 70 x 90 cm (15.900 K/ha)
Herbizid: 25.04.2015 Flächenbehandlung mit 1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium + 0,15 Flexidor keine Hacke
Ernte: Camillo am 19.08.2015, restliche Sorten am 01.09.2015

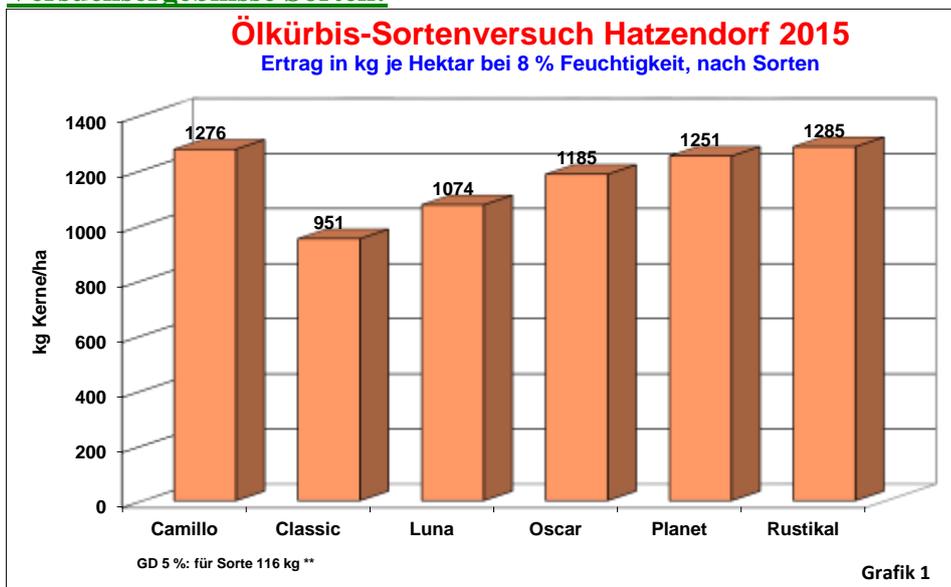
Parzellengrößen: brutto: 11,5 m Länge x 12 m Breite = 138 m²
 netto: 8,4 m x 8,4 m = 70,56 m²

Das Wichtigste in Kürze:

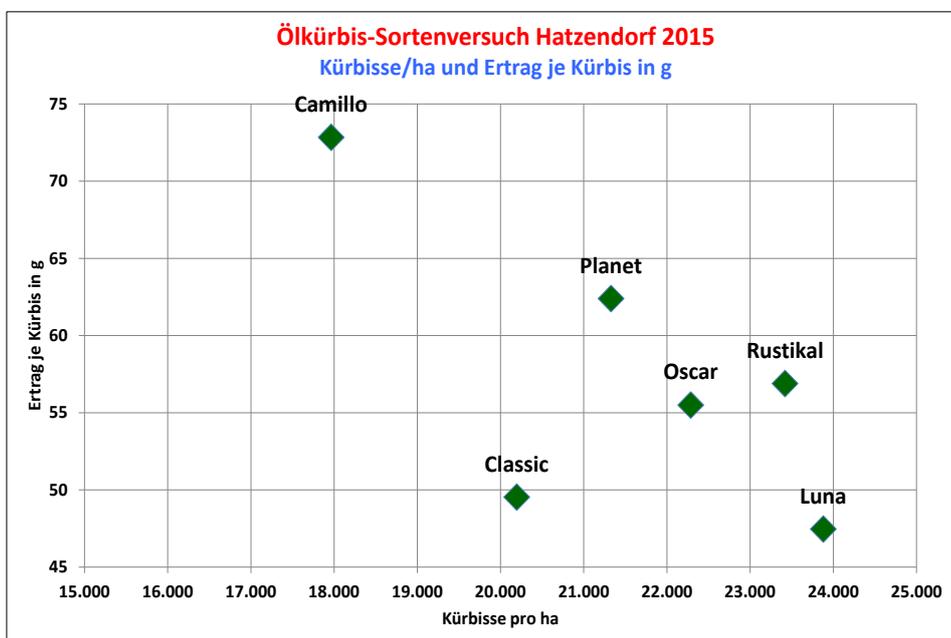
- ♣ *Alle Sorten waren sehr gesund.*
- ♣ *Camillo, Planet und Rustikal waren im Ertrag vorne.*
- ♣ *Oscar und Luna schnitten in diesem Jahr etwas schwächer ab.*
- ♣ *Classic kommt als Liniensorte im Ertrag nicht an die Hybridsorten heran.*
- ♣ *Luna macht sehr viele gesunde, aber kleinere Kürbisse mit weniger Kernen.*
- ♣ *Camillo hat die wenigsten Kürbisse, aber den höchsten Ertrag je Kürbis*



Versuchsergebnisse Sorten:



Die Sorten Camillo, Planet und Rustikal zeigten im Jahr 2015 die besten Erträge. Die Sorte Oscar blieb leicht bzw. die Sorte Luna sogar deutlich hinter den besten Erträgen zurück. Der Classic als Liniensorte kann mit dem sehr hohen Ertragsniveau der Hybridsorten nicht mithalten.



Kennzeichnend ist, wie die verschiedenen Sorten die Erträge über unterschiedliche Parameter erzielen. Die Sorte Camillo hat wenige Kürbisfrüchte pro ha, dafür sehr viele Kerne pro Kürbis. Bei der Sorte Luna ist es genau umgekehrt. Die Liniensorte Classic liegt in beiden Merkmalen unter dem Durchschnitt.

Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr 2015:

Sorte	Erntefeuchtigkeit in %	Prozent faule Kürbisse	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Kürbisse/ha gesamt	N-Abfuhr kg/ha
Camillo	56,21	2,62	376	73	193,50	17.963	67,72
Classic	54,20	4,66	249	50	199,33	20.196	53,90
Luna	53,59	5,85	238	48	197,92	23.880	56,70
Oscar	50,97	4,26	256	55	217,33	22.286	59,83
Planet	50,03	6,14	295	62	211,00	21.329	62,04
Rustikal	51,43	3,90	276	57	206,08	23.420	63,10
Mittel	52,74	4,57	282	57	204,19	21.512	60,55
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit							
GD 5%	2,90 **	2,69 ns	25,70 **	5,82 **	12,19 **	1.769 **	5,98 **

Die einzelnen Sorten machen den Ertrag über unterschiedliche Parameter. Die Sorte Camillo fällt durch höhere Erntefeuchtigkeit, wenig Kürbisfrüchten, dafür sehr viele Kerne und dadurch hohen Ertrag pro Kürbis auf. Oscar hat ein hohes Tausendkorngewicht und Luna hat die meisten Kürbisse pro ha. Rustikal hat in allen Bereichen einen guten Durchschnitt.





Zucchinielbmosaikvirusbefall (ZYMV) der Kürbiskörner in Prozent:

Die Untersuchungen auf ZYMV-Befall wurden vom Referat für Pflanzengesundheit und Spezialkulturen Graz-Haidegg der FA 10 mit Hilfe des Double-antibody-sandwich-ELISA-Tests gemacht.

Sorte	Camillo	Classic	Luna	Oscar	Planet	Rustikal	Mittel
Befall in %	30	25	60	40	15	55	37,5

Planet hatte im Jahr 2015 den geringsten Anteil virusbefallener Kerne.

Sortenversuche 2010 - 2015:

Der Sortenversuch beim Ölkürbis läuft schon seit 2010 auf unterschiedlichen Flächen in Unterhatzendorf, Kalsdorf und Hatzendorf. 2014 fiel der Versuch wegen zu großer Unwetterschäden aus.

Versuchsstandorte:

		Kalsdorf	Unterhatzendorf	Hatzendorf	Kalsdorf	Unterhatzendorf
	Einheit	2010	2011	2012	2013	2015
Phosphor:	ppm im Feinboden:	43	38	127	29	39
	Gehaltsstufe:	B (niedrig)	B (niedrig)	D (hoch)	B (niedrig)	B (niedrig)
Kali:	ppm im Feinboden:	116	190	318	97	148
	Gehaltsstufe:	C	C	D	C	C
pH-Wert:		5,6	5,5	6,3	6,0	5,5
Sand:	%	28	28	27	34	36
Schluff:	%	51	49	51	54	42
Ton:	%	21	23	22	12	22
Humusgehalt:	%	2,0 (mittel)	1,8 (mittel)	2,5 (mittel)	1,4 (mittel)	2,1 (mittel)

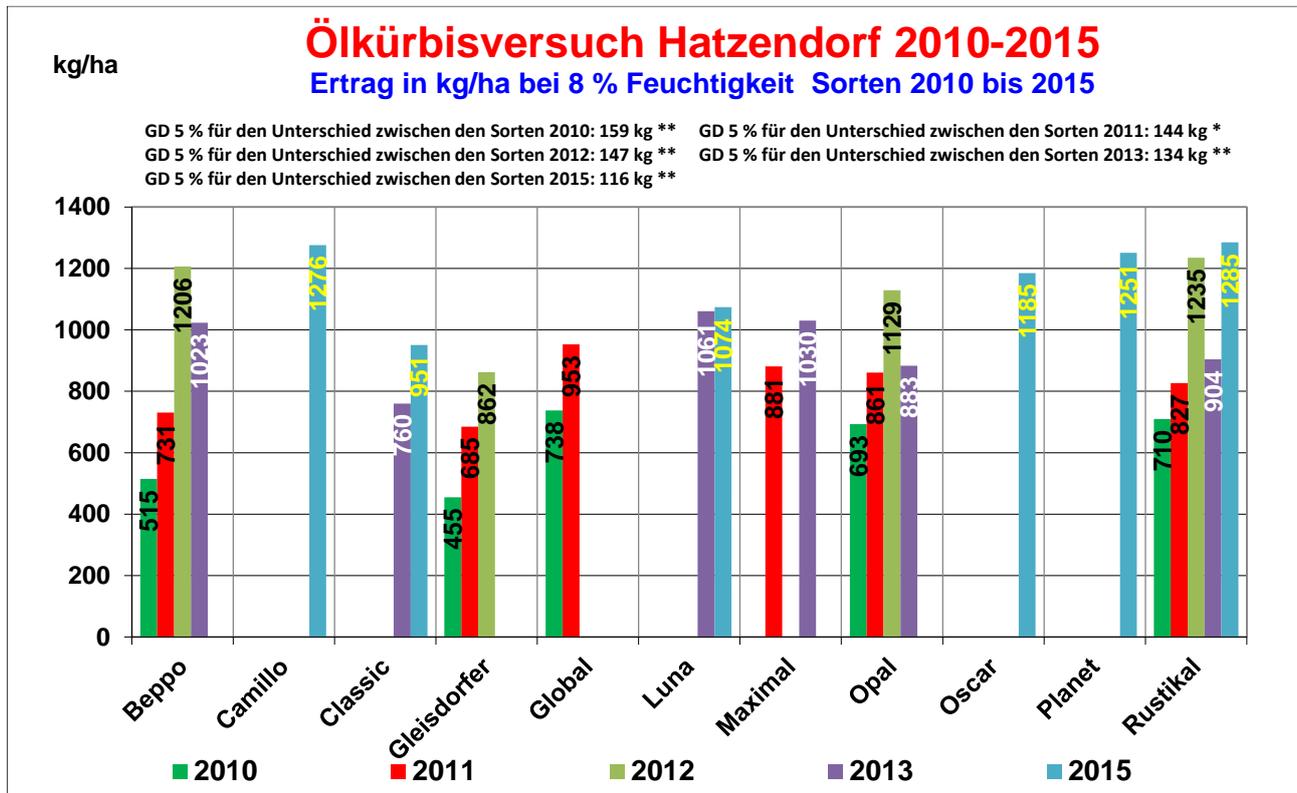
Kulturführung:

	2010	2011	2012	2013	2015
Vorfrucht	Körnermais				
Bodenbearbeitung	Pflügen im Herbst, Frühjahr: Abschleppen + Kreiselegge				
Anbau	pneumatische Kuhn Einzelkornsämaschine; 15.900 Pflanzen/ha				
	28.04.2010	27.04.2011	30.04.2012	30.04.2013	24.04.2015
Sorten	Gleisdorfer Opal Global Rustikal Beppo	Gleisdorfer, Maximal, Opal, Global, Rustikal, Beppo	Gleisdorfer, Maximal, Opal, Classic, Rustikal, Beppo	Classic Maximal Luna, Opal, Rustikal, Beppo	Classic Luna, Opal Oscar Planet Camillo
Herbizid	Flächenbehandlung mit 1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium + 0,15 l Flexidor				
	30.04.2010	28.04.2011	01.05.2012	02.05.2013	25.04.2015
Hacke	Keine mechanische Unkrautbekämpfung				
Ernte	15.09.2010	13.09.2011	07.09.2012	Beppo 04.09.; Rest 25.09.	Camillo 19.08.; Rest 01.09.



Versuchsergebnisse Sorten:

Nachfolgend die Erträge aus diesen Versuchsjahren zusammengefasst (2014 konnte der Versuch witterungsbedingt nicht ausgewertet werden):



Nur die Sorte Rustikal wurde in allen Versuchsjahren angebaut und war dabei auch im Ertrag stets im Spitzenfeld zu finden. Dies bestätigen auch die Erfahrungen, die in der Praxis gemacht wurden. Der Gleisdorfer Ölkürbis war gegenüber den neuen Hybridsorten immer unterlegen; dies gilt auch für die nachfolgend angebaute Liniensorte Classic. Die Sorten Beppo und Camillo (erstmalig 2015 im Programm) sorgten für gute Erträge – sie müssen aber unbedingt früher als alle anderen Sorten geerntet werden. Die beiden Sorten Oscar und Planet waren ebenfalls 2015 erstmalig im Versuchsprogramm und lieferten im Vergleich ebenfalls gute Hektarerträge. Die Sorte Luna fiel dagegen doch relativ klar ab. Details sind den obenstehenden Versuchsergebnissen zu entnehmen!





Gülledüngung von Wintergetreide:

Versuchsfrage:

Durch den zunehmenden Schädigungsdruck durch den westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica v. virgifera*) und die Fruchtfolgebeschränkung auf 66 % Maisanteil hat in den maisstarken Ackerbaugebieten der Steiermark der Getreideanbau deutlich zugenommen. Damit verlieren aber die güllestarken Veredelungsbetriebe die Möglichkeit, im Mais ihre anfallende Gülle zu verwerten.

Versuchsziel:

Seit 2012 werden am Lehr- und Versuchsbetrieb der land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf umfangreiche Versuche mit Gülledüngung bei Wintergerste, Winterweizen und Triticale angelegt. Damit sollte geklärt werden, in welchen Mengen und zu welchem Zeitpunkt Gülle im Wintergetreide eingesetzt werden kann und welche Auswirkungen dies auf den Ertrag und verschiedene Qualitätsparameter hat.

Gülledüngung bei Wintergerste 2013 bis 2015

Versuchsstandort: Kalsdorf/Ilz (Fachschule Hatzendorf)

Boden:

	2013	2014	2015
Phosphor	35 mg/kg Feinboden Gehaltsstufe: B (niedrig)	35 mg/kg Feinboden B (niedrig)	49 mg/kg Feinboden C (ausreichend)
Kali	106 mg/kg Feinboden Gehaltsstufe: C (ausreichend)	114 mg/kg Feinboden C (ausreichend)	101 mg/kg Feinboden B (niedrig)
pH-Wert:	6,0 (schwach sauer)	6,3 (schwach sauer)	5,8 (schwach sauer)
Sandgehalt	43 %	35 %	36 %
Schluff	44 %	51 %	48 %
Ton	13 %	14 %	16 %
Humusgehalt	1,5 (mittel)	2,6 % (mittel)	2,1 (mittel)

Versuchsbeschreibung: Kulturführung allgemein:

	2013	2014	2015
Anbau	29.09.2012	08.10.2013	03.10.2014
Sorten	Sandra (zz): 300 K/m ² (= 179 kg/ha) Meridian (mz): 300 K/m ² (= 157 kg/ha)	Vireni (zz): 300 K/m ² (= 176 kg/ha) Meridian (mz): 300 K/m ² (= 163 kg/ha)	Vireni (zz): 270 K/m ² (=148 kg/ha) Meridian (mz): 270 K/m ² (= 126 kg/ha)
Herbizid	22.10.2012: 2 l Stomp Aqua + 1 l Protugan	25.10.2013: 2 l Stomp Aqua + 1 l Protugan	30.10.14: 2 l Stomp Aqua+ 1 l Alon + 7,6 kg Bittersalz
Insektizid	22.10.2012: 0,3 l Biscaya 10.05.2013: 0,25 l Cymbi- gon	25.10.2013: 0,2 l Sumicidin Super 18.04.2014: 0,3 l Decis	keines
Fungizid	24.04.2013: 0,3 l Tilt + 3 kg Bittersalz 10.5.2013: 1 l Prosaro	28.03.2014: 0,3 l Tilt 18.04.2014: 1 l Prosaro	20.04.15: 0,3 l Tilt 250 EC 05.05.15: 1 l Prosaro
Halmkürzung	24.04.2013: 0,5 l Moddus	28.03.2014: 0,8 l Medax Top + 0,8 kg Turbo 18.04.2014: 0,4 l Cerone	20.04.15: 0,5 l Moddus + 0,5 l Mangan Chelat
Ernte	08.07.2013	07.07.2014	02.07.2015



Düngungsvarianten 2015:

	Vegetationsbeginn (KAS: 09.03.2015 - EC 18) (Gülle: 10.03.2015 - EC 18)	Beginn Schossen (KAS: 15.04.2015 - EC 31) (Gülle: 13.04.2015 - EC 31)	Frühjahr EC 41-43 05.05.2015	Summe N _{jw} /ha
a	--	--	--	0
b	Gülle 132 N _{jw}	--	--	132 jw
c	KAS 60N	KAS 40N	KAS 40N	140
d	Gülle 132 N _{jw}	KAS 46 N	--	178 jw
e	Gülle 173 N _{jw}	--	--	173 jw
f	Gülle 109 N _{jw}	Gülle 71 N _{jw}	--	180 jw
g	Gülle 109 N _{jw}	KAS 65 N	--	174 jw
h	Gülle 132 N _{jw}	Gülle 50 N _{jw}	KAS 40N	222 jw

Im Gegensatz zu früheren Jahren wird ab 2014 bei der Düngung mit Gülle der laut Nährstoffanalyse ausgebrachte jahreswirksame Stickstoff (N_{jw}) für die Düngerbemessung verwendet:

Berechnung laut Richtlinien für sachgerechte Düngung (6. Auflage) für Schweinegülle:

$$N_{\text{Lager}} - 13\% = N_{\text{ff}} (\text{feldfallend}) \rightarrow N_{\text{ff}} - 20\% = N_{\text{jw}} (\text{jahreswirksam}) \quad \text{oder: } N_{\text{Lager}} - 30,4\% = N_{\text{jw}}$$

Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Die Versuche bei Wintergerste zeigen, dass es mit Gülledüngung möglich ist, hohe Erträge und Qualitäten zu erzielen, wie sie üblicherweise bei nur mineralischer N-Düngung erreicht werden.
- ♣ Die Erträge hängen im Wesentlichen von der Düngungshöhe, nicht aber von der Düngertart und Verteilung ab. Voraussetzung dafür sind natürlich eher tiefgründige Böden mit einem ausreichenden Speichervermögen.
- ♣ Auch in den ausgewählten Qualitätsmerkmalen gab es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Gülledüngung und mineralischer Düngung. Ausschlaggebend ist die Höhe der Düngung.
- ♣ Unter den gegebenen Boden- und Witterungsvoraussetzungen liegt das max. N-Düngungsniveau bei 180 kg/ha.
- ♣ Tendenziell brachte die mehrzeilige Gerste einen höheren Ertrag - umgekehrt hatte die zweizeilige Gerste das schönere Korn (TKM und Hl-Gewicht waren höher).



Exakte Gülleausbringung und -verteilung mit der Gießkanne

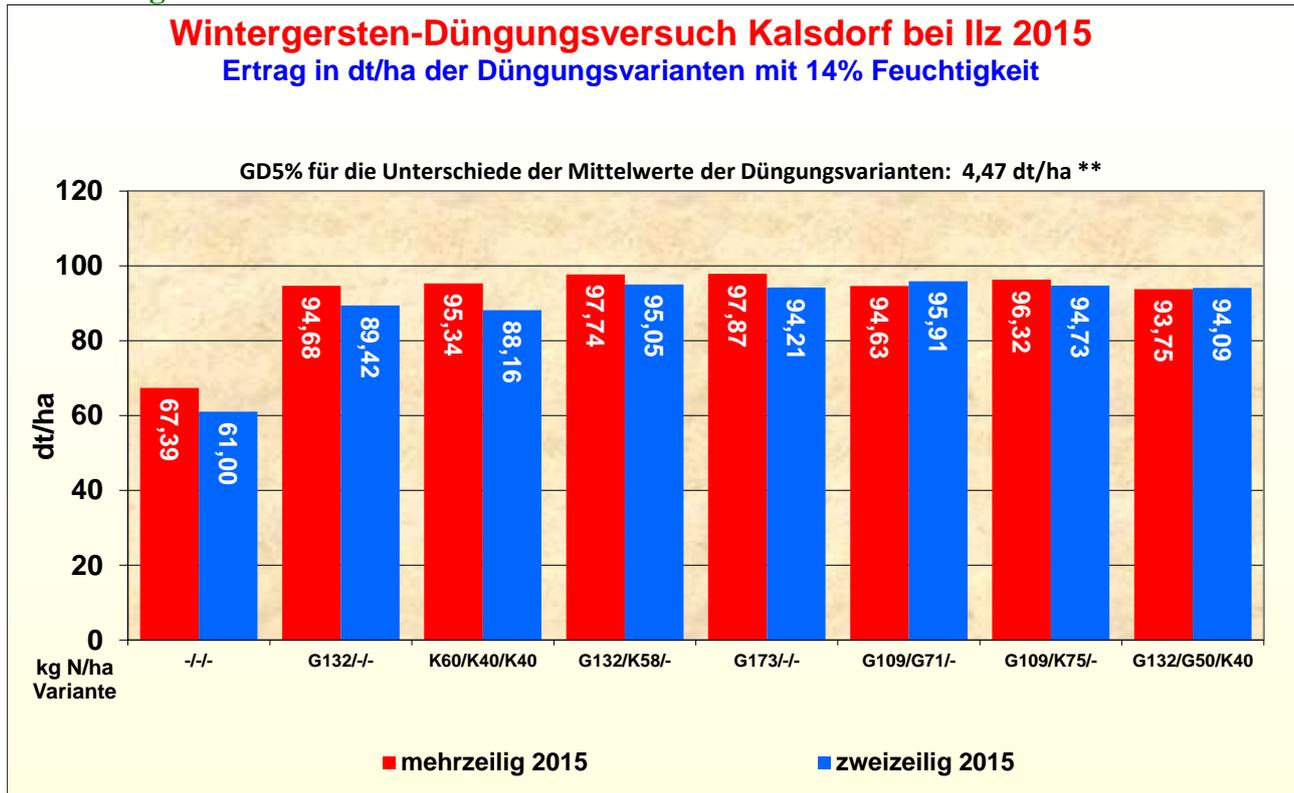


Die Wintergerste knapp vor dem Drusch ohne Anzeichen einer Lagerung.



V Versuchsergebnisse:

Kornertrag 2015:



Für die Wintergerste war 2014/15 wieder ein sehr gutes Jahr. Dementsprechend hoch sind auch die Erträge. Die mehrzeilige Wintergerste hatte im Mittel um etwa 3 dt/ha mehr Ertrag – ein nicht statistisch gesicherter Unterschied. Die, durch die Düngung, hervorgerufenen Ertragsunterschiede waren 2015 (Mittel von zwei- und mehrzeilig) zu den Varianten a, b und c hin signifikant, zwischen den übrigen Varianten nicht signifikant.

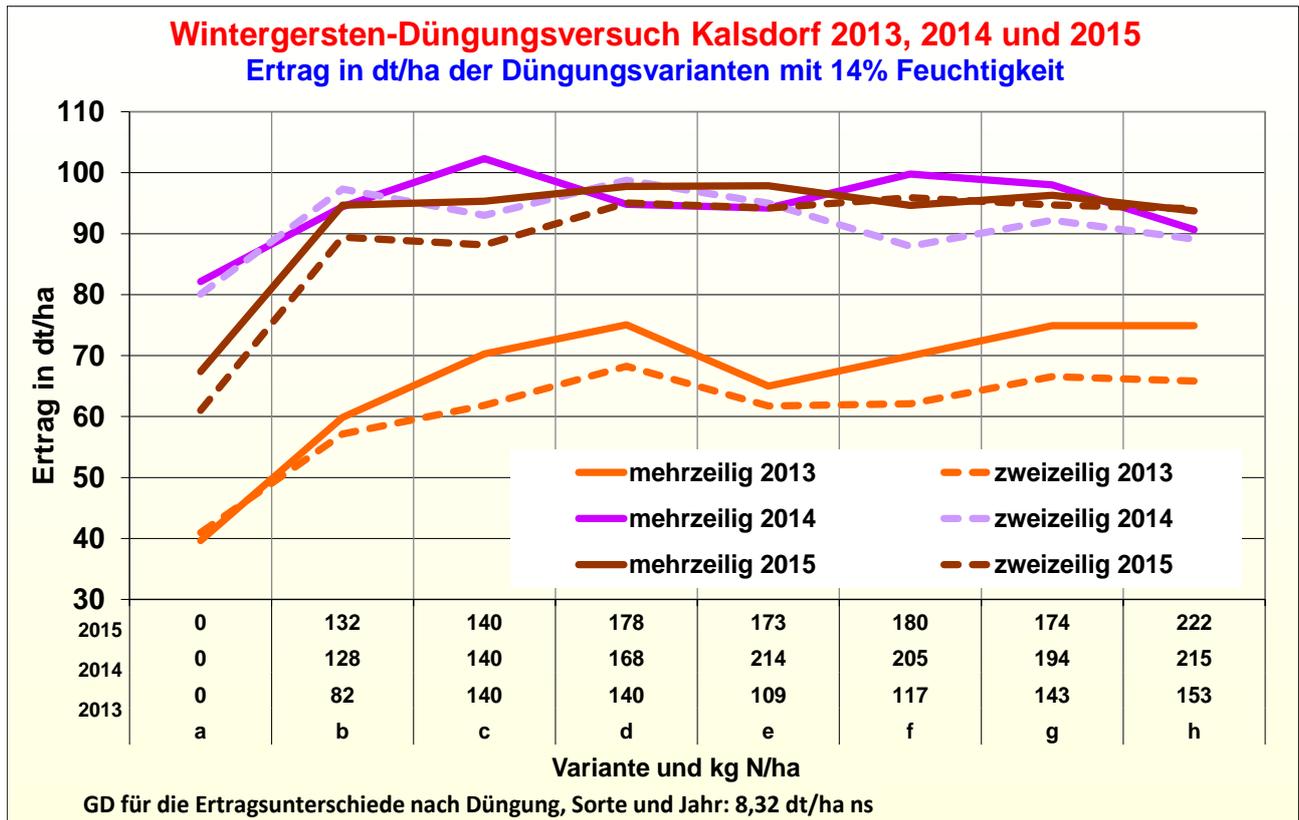


Bodenbearbeitung mit Grubber, Saat mit herkömmlicher Drillmaschine nach Körnermais



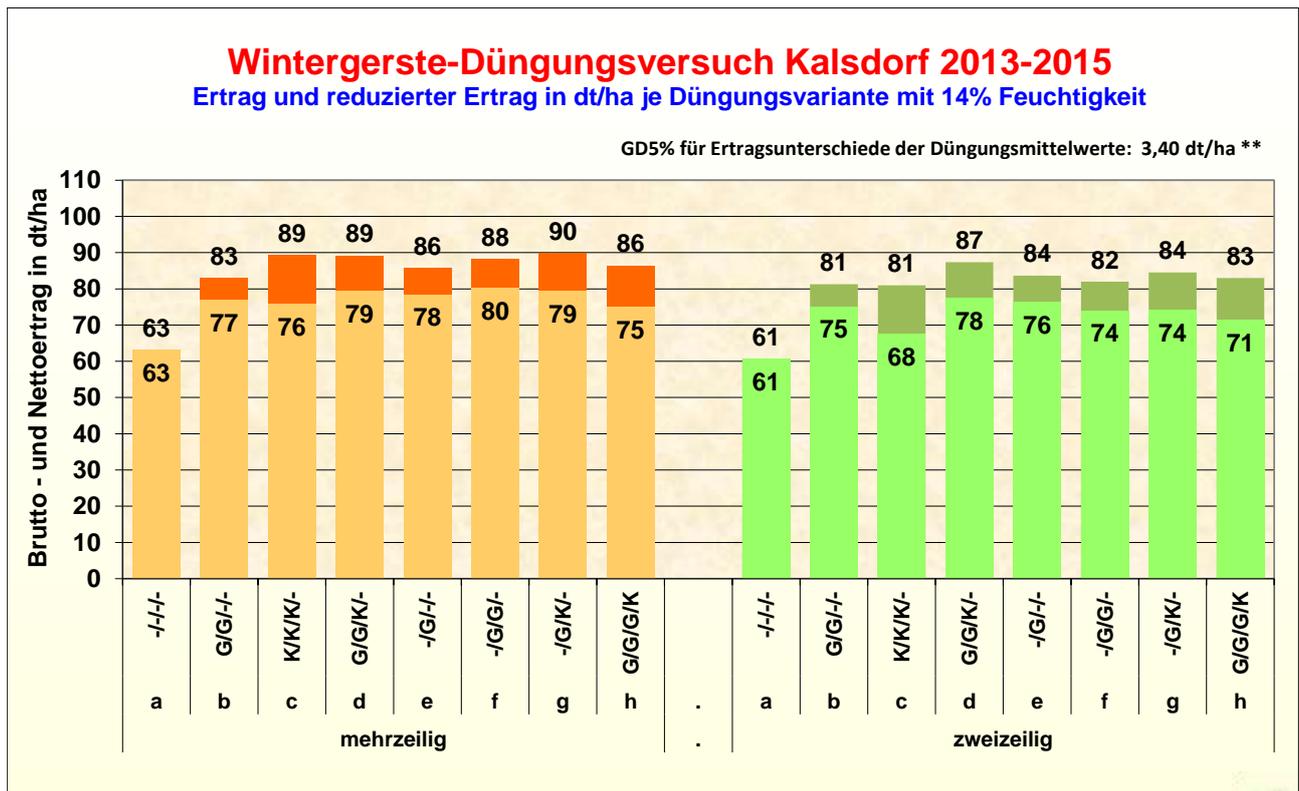
Parzelle mit guter Nährstoffversorgung; im linken Bildteil eine Parzelle der 0-Variante.

Kornertrag 2013 bis 2015:



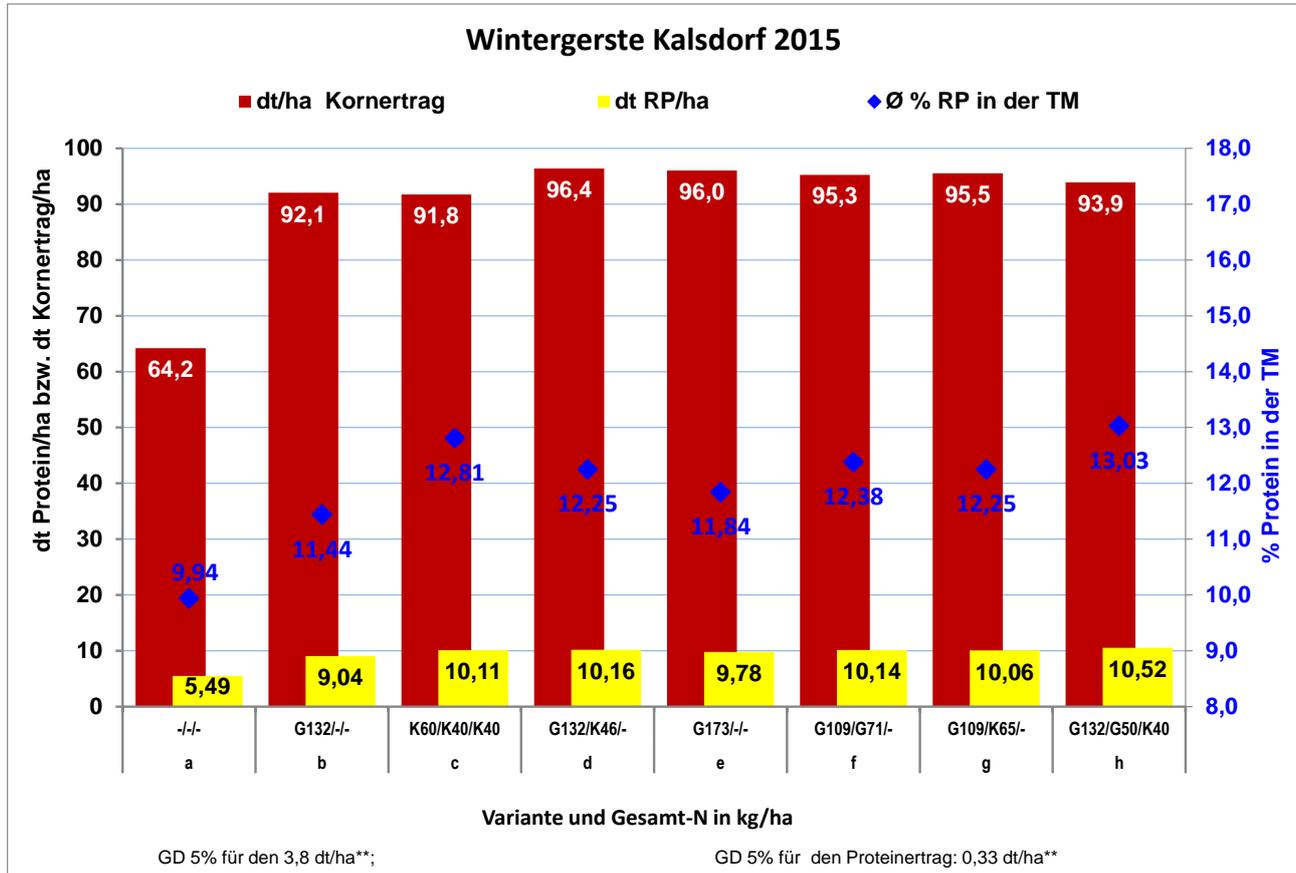
2013, 2014 und 2015 waren witterungsmäßig sehr verschieden. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Düngungen aber in der Tendenz ähnlich, nur auf unterschiedlichen Ertragsniveaus. Für den Ertrag (nicht für den Eiweißgehalt!) ist es zweitrangig, wie und mit welchen Düngern die Düngung erfolgt, solange die Nährstoffe, besonders der Stickstoff, für die Pflanze zur Verfügung stehen. Reine Gülldüngung und Trockenheit (Variante e, 2013) brachte auch den geringsten Ertrag. Auffallend ist immer wieder das hohe Nährstoffnachlieferungsvermögen dieser schweren Böden: Auch ohne Düngung werden beachtliche Erträge erzielt.

Düngung und Wirtschaftlichkeit:

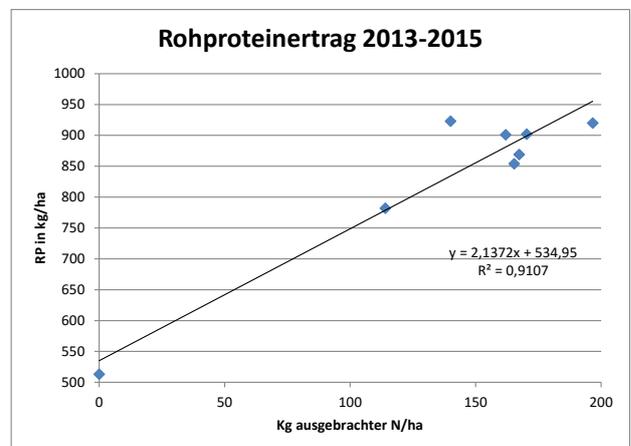
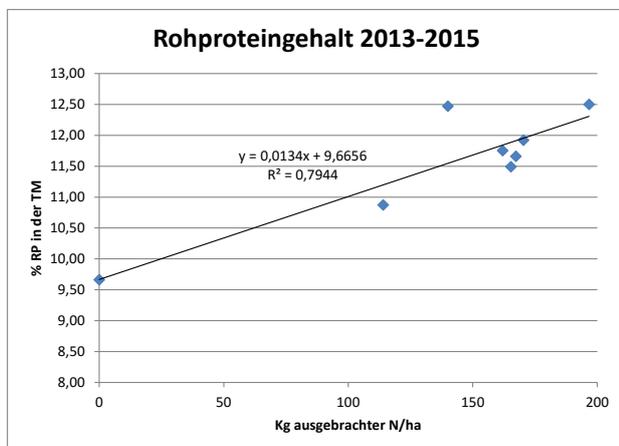


In der vorigen Grafik werden die Düngungskosten in Ertragsäquivalenten dargestellt und vom ursprünglichen Naturalertrag in Abzug gebracht. Je höher der Anteil mineralischer Düngung ist, umso höher sind auch die Düngungskosten und die Abzüge. Am wirtschaftlichsten sind im dreijährigen Schnitt Düngungskombinationen aus Gülle- und Mineraldüngung. Auch alleinige Gülledüngung kann im Ertrag mithalten, wobei die mehrzeilige Gerste ertragsstärker ist.

Eiweißgehalt und -ertrag:



Späte N-Düngung (EC 41 – 43) hebt den Proteingehalt in der Trockensubstanz (Varianten c und h) aber auch eine spätere Gülledüngung (Variante f, Düngung in EC 31) bringt ähnlich hohen Proteingehalt.



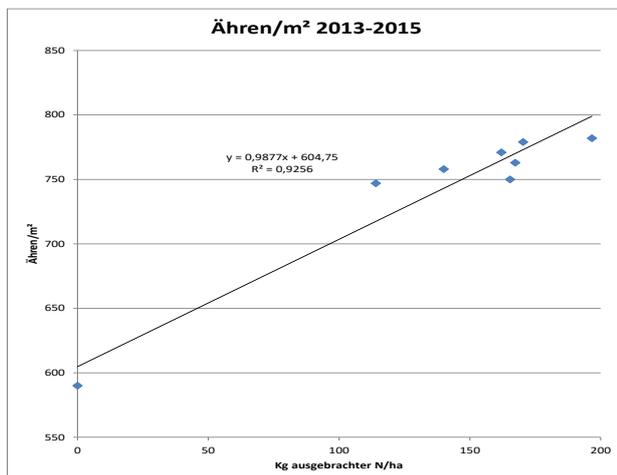
Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten Mittel 2013 bis 2015:

Düngungs- variante	Erntefeuchtigkeit in %		Ähren je m ²		Wuchshöhe in cm		TKM in g		HL in kg		Lagerung 1 - 9	
	Zweiz.	Mehrz.	Zweiz.	Mehrz.	Zweiz.	Mehrz.	Zweiz.	Mehrz.	Zweiz.	Mehrz.	Zweiz.	Mehrz.
a	13,19	11,74	714	465	80	89	52,27	47,27	65,17	64,15	1,09	1,78
b	12,64	11,40	858	636	93	106	53,23	46,10	66,70	64,67	1,72	2,99
c	13,75	11,55	908	608	92	100	51,53	46,67	66,65	65,10	1,60	3,50
d	12,38	11,76	889	653	95	108	51,70	44,73	67,02	64,12	1,93	4,20
e	12,53	11,64	855	645	98	107	52,40	46,83	66,64	65,00	2,02	3,63
f	12,83	11,42	886	639	98	107	52,13	45,97	67,05	64,90	1,89	3,74
g	12,83	11,30	904	654	96	105	51,07	44,27	66,42	64,35	1,80	4,38
h	14,17	11,95	926	639	99	108	51,13	46,20	66,76	65,46	2,08	3,71
Mittel	13,04	11,59	868	617	94	104	51,93	46,00	66,55	64,72	1,77	3,49
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit												
für Düngung	0,28 **		39 **		2 **		-		-		0,40 **	
für Sorten:	0,38 **		43**		3 **		-		-		0,47 **	

Erntefeuchtigkeit:

Die zweizeilige Gerste war im Durchschnitt um etwa 1,5 % feuchter bei der Ernte als die mehrzeilige. Das Erntegut der Düngungsvarianten c und h mit einer späten mineralischen N-Gabe war bei der zweizeiligen Gerste ebenfalls deutlich feuchter als wenn die letzte Düngung früher erfolgte.

Ährenanzahl:



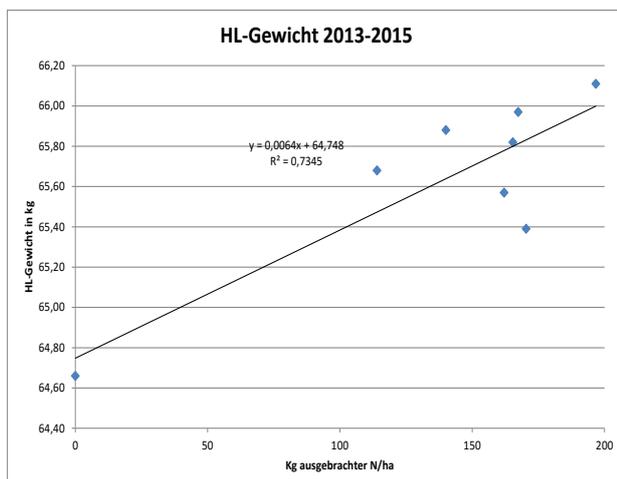
Die Ährenanzahl je m² war in den drei vergangenen Versuchsjahren ziemlich unterschiedlich, aber es ist eine deutliche Beziehung zwischen Düngung und Ährenanzahl zu beobachten ($R^2 = 92,56\%$): Je höher die N-Gabe ist, desto höher war auch die Ährenanzahl/m².

Ein statistisch gesicherter Unterschied besteht auch zwischen den Sorten: Die zweizeilige Gerste hat mit 868 Ähren/m² eine wesentlich höhere Bestandesdichte als die mehrzeilige mit 617 Ähren/m².

Wuchshöhe:

Die zweizeiligen Sorten waren im 2-jahresschnitt um etwa 10 cm höher als die mehrzeiligen.

Hektolitergewicht (HL-Gewicht):

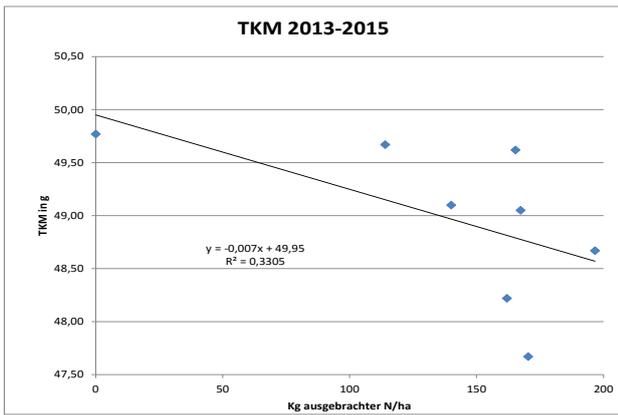


Zwischen Düngung und HL-Gewicht gibt es zwar einen Zusammenhang ($R^2 = 73,45\%$), der aber im Wesentlichen durch die 0-Variante definiert wird. Nur auf die gedüngten Varianten bezogen, ist kein Zusammenhang zwischen Düngung und HL-Gewicht erkennbar.

Zweizeilige Gerste hat ein etwas höheres HL-Gewicht als die mehrzeilige.

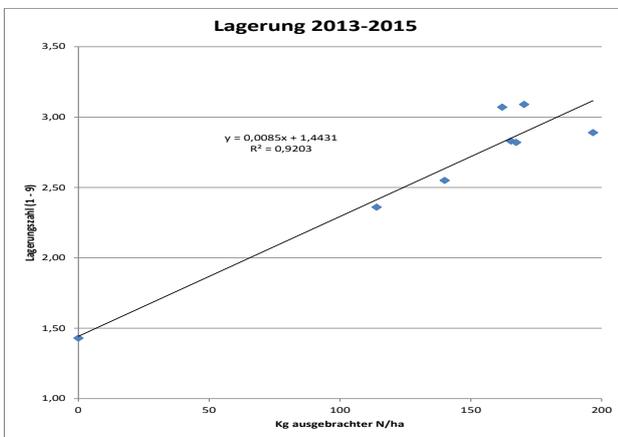


Tausendkornmasse (TKM):



Ähnlich dem HL-Gewicht ist es bei der TKM: Mit Berücksichtigung der 0-Variante ist eine negative Regression zwischen Düngung und TKM feststellbar, nur auf die gedüngten Varianten bezogen, gibt es keinen Zusammenhang.

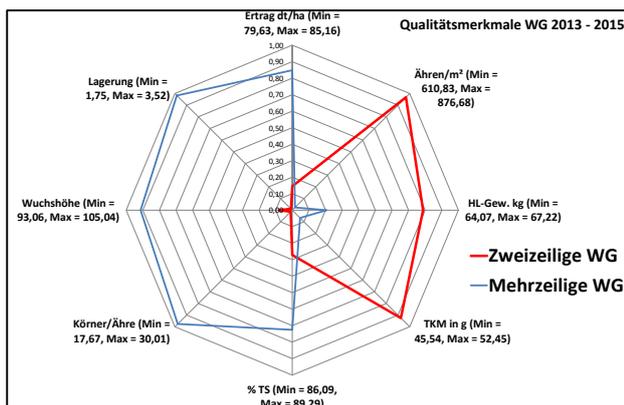
Lagerung:



Die Bonitur erfolgte sowohl nach dem Anteil an lagernder Fläche wie auch nach der Stärke der Lagerung: 1 = keine Lagerung, 9 = vollflächige Lagerung am Boden aufliegend
 Im Trockenjahr 2013 gab es keine Lagerung, 2014 und 2015 war sie stärker.
 Zwischen Düngung und Lagerung ist ein eindeutiger Zusammenhang ablesbar: mehr N-Düngung bedeutet mehr Lagerung. Diese Abhängigkeit ist auch ohne Berücksichtigung der 0-Variante gegeben.

Die mehrzeilige Wintergerste lagerte stärker als die zweizeilige.

Zusammengefasste Ertragsbildung:



Während die mehrzeilige Gerste den Ertrag vor allem über die hohe Körneranzahl pro Ähre macht, kommt der Ertrag der zweizeiligen Gerste durch ein schöneres Korn (hohe TKM, höheres HL-Gewicht) und höhere Bestandesdichte (Ähren/m²) zustande.

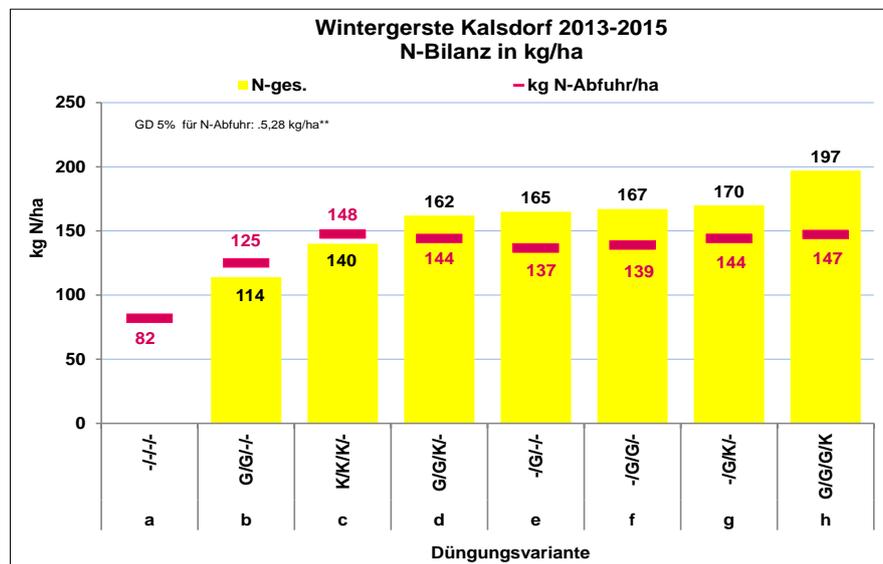


Siebung: Mittel 2013 bis 2015:

Dün- gung	Siebanteil in % >2,8 mm			Siebanteil in % >2,5 mm			Siebanteil in % >2,2 mm			Siebanteil in % >2,0 mm		
	Zweiz.	Mehrz.	Mittel									
a	68,80	66,30	67,55	94,03	93,50	93,77	99,30	98,90	99,10	99,80	99,67	99,73
b	70,07	65,70	67,88	94,03	91,20	92,62	99,13	98,17	98,65	99,73	99,53	99,63
c	63,53	66,20	64,87	90,00	91,63	90,82	97,93	98,67	98,30	99,40	99,67	99,53
d	65,10	61,83	63,47	92,70	88,80	90,75	98,80	97,90	98,35	99,73	99,67	99,70
e	67,97	67,97	67,97	92,77	91,07	91,92	98,70	98,33	98,52	99,57	99,57	99,57
f	66,07	64,13	65,10	90,90	89,67	90,28	97,87	97,93	97,90	99,40	99,43	99,42
g	65,00	60,83	62,92	91,30	87,53	89,42	98,23	97,50	97,87	99,57	99,47	99,52
h	61,97	67,30	64,63	88,77	89,67	89,22	97,90	97,60	97,75	99,53	99,33	99,43
Mittel	66,06	65,03	65,55	91,81	90,38	91,10	98,48	98,12	98,30	99,59	99,54	99,57

Die Düngung hat keinen eindeutigen Einfluss auf die Korngröße, außer, dass tendenziell bei früherer oder geringerer N-Düngung die Körner größer sind.

N-Bilanz:



Bei den Varianten a bis c war der N-Entzug deutlich über der Düngung, bei den Varianten d bis g hielten sich Düngung und Entzug in einem akzeptierbaren Verhältnis, bei Variante h war die Düngung eindeutig zu hoch. Immer wieder zeigen diese schweren, speicherfähigen Böden ein sehr hohes N-Nachlieferungsvermögen, wie die Kontrollparzelle mit 82 kg N-Abfuhr ohne Düngung wieder zeigt. Es ist kein Unterschied hinsichtlich der Düngerart (Gülle oder mineralisch) zu beobachten.



Bodenbearbeitung mit Grubber, Saat mit herkömmlicher Drillmaschine nach Körnermais



Parzelle mit guter Nährstoffversorgung; im linken Bildteil eine Parzelle der 0-Variante.





Winterweizen- u. Triticalegülledüngung 2013 bis 2015:

Versuchsstandorte 2013 - 2015:

	2013	2014	2015
Standort	Unterhatzendorf	Kalsdorf/Ilz	Kalsdorf/Ilz
Phosphor Gehaltsstufe:	46 mg/kg Feinboden C (ausreichend))	29 mg/kg Feinboden B (niedrig)	42 mg/kg Feinboden B (niedrig)
Kali Gehaltsstufe:	142 mg/kg Feinboden C (ausreichend)	89 mg/kg Feinboden C (ausreichend)	198 mg/kg Feinboden C (ausreichend)
pH-Wert:	5,8 (schwach sauer)	6,5 (schwach sauer)	6,0 (schwach sauer)
Sandgehalt	17 %	33 %	27 %
Schluff	58 %	53 %	51 %
Ton	25 %	14 %	22 %
Humusgehalt	2,3 (mittel)	2,5 % (mittel)	2,5 (mittel)

Versuchsbeschreibung:

Kulturführung allgemein:

	2013	2014	2015
Anbau	08.10.2012	18.10.2013	20.10.2014
Sorten	Chevalier (WW): 250 K/m ² (= 108 kg/ha) Talentro (Trit.): 250 K/m ² (= 129 kg/ha)	Chevalier (WW): 300 K/m ² (= 150 kg/ha) Talentro (Trit.): 300 K/m ² (= 126 kg/ha)	Chevalier (WW): 300 K/m ² (= 126 kg/ha) Talentro (Trit.): 300 K/m ² (= 136 kg/ha)
Herbizid	15.04.2013: 0,1 l Husar OD	20.03.2014: 125 g Broadway + 0,6 l NM	09.04.2015: 125 g Broadway + 0,5 l NM
Insektizid	30.04.2013: 0,25 l Cymbigon 29.05.2013: 0,25 l Sumicidin	07.05.2014: 0,25 l/ha Cymbigon 02.06.2014: 0,25 l Decis	28.05.2015: 0,3 l Decis
Fungizid	29.05.2013: 1 l Seguris	07.05.2014: 0,8 l Prosoaro 02.06.2014: 0,8 l Seguris	22.04.2015: 0,3 l Tilt 250EC 28.05.2015: 1 l Prosoaro
Halmkürzung	30.04.2013: 0,4 l Moddus	30.04.2014: 1 l Stablan 400	22.04.2015: 0,4 l Moddus
Ernte	27.07.2013	25.07.2014	16.07.2015

Düngungsvarianten 2015:

	Frühjahr Vegetationsbeginn (Gülle 10.03., KAS 09.03.) EC 15	Frühjahr EC 32 (Gülle 22.04., KAS 21.04.) EC 31/32	Frühjahr EC 37/39 (18.05.) EC 57 WW EC 60 Triticale	Summe N_{jw}/ha
a	--	--	--	0
b	Gülle 42 N _{jw}	Gülle 58 N _{jw}	KAS 40 N	140 jw
c	Gülle 67 N _{jw}	Gülle 74 N _{jw}	--	141 jw
d	Gülle 151 N _{jw}	--	--	151 jw
e	Gülle 84 N _{jw}	Gülle 97 N _{jw}	--	181 jw
f	Gülle 84 N _{jw}	KAS 56 N	KAS 40 N	180 jw
g	KAS 40 N	KAS 60 N	KAS 80 N	180

Im Gegensatz zu früheren Jahren wurde ab 2014 bei der Düngung mit Gülle der laut Nährstoffanalyse ausgebrachte jahreswirksame Stickstoff (N_{jw}) für die Düngerbemessung verwendet:

Berechnung laut Richtlinien für sachgerechte Düngung (6. Auflage) für Schweinegülle:

$$N_{\text{Lager}} - 13\% = N_{\text{ff}} (\text{feldfallend}) \rightarrow N_{\text{ff}} - 20\% = N_{\text{jw}} (\text{jahreswirksam}) \quad \text{oder: } N_{\text{Lager}} - 30,4\% = N_{\text{jw}}$$

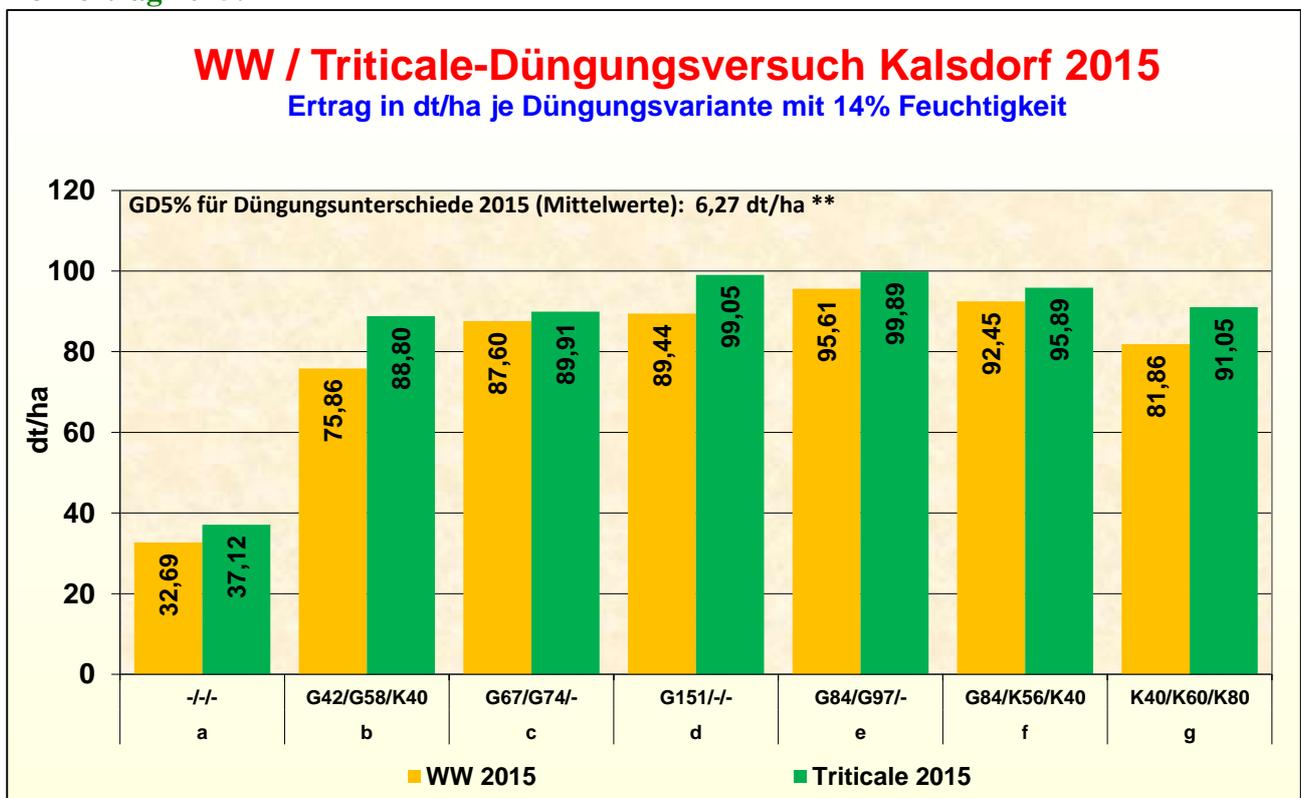


Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Die Versuche bei Winterweizen und Triticale zeigen, dass es möglich ist, mit Gülledüngung Erträge und Qualitäten zu erzielen, wie sie üblicherweise bei nur mineralischer N-Düngung erreicht werden.
- ♣ Eiweißgehalt und –ertrag werden durch eine späte mineralische N-Düngung verbessert.
- ♣ Die Erträge hängen im Wesentlichen von der Düngungshöhe, nicht aber von der Düngerart und Verteilung ab. Voraussetzung dafür sind natürlich eher tiefgründige Böden mit einem ausreichenden Speichervermögen.
- ♣ In den ausgewählten Qualitätsmerkmalen gab es keine Unterschiede zwischen Gülledüngung und mineralischer Düngung.
- ♣ Triticale und Winterweizen bringen etwa gleichen Ertrag; Triticale ist etwas ertragsstabiler
- ♣ Die wirtschaftliche N-Düngungsobergrenze liegt bei 180 kg/ha

Versuchsergebnisse:

Kornertrag 2015:

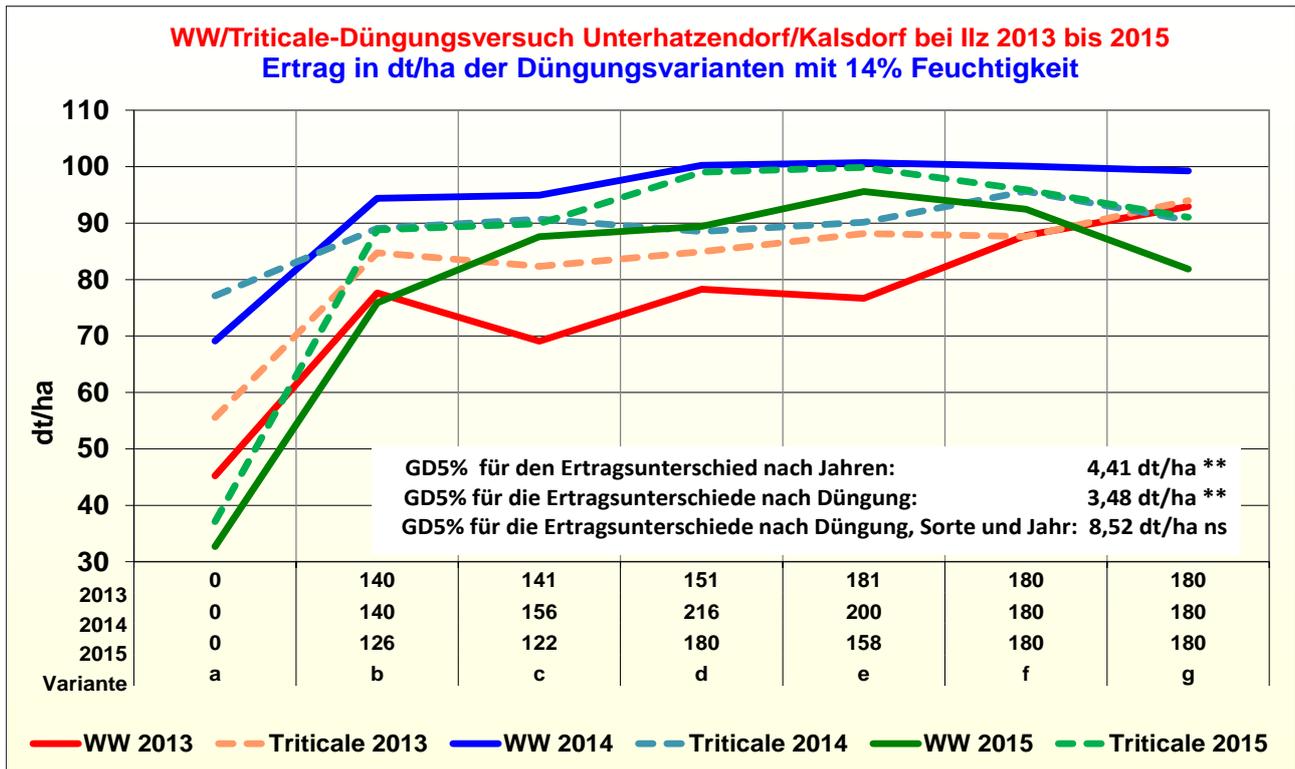


Wie die gelben Säulen in der Grafik zeigen, war im letzten Jahr der Winterweizen im Kornertrag in allen gedüngten Varianten mit 75,86 bis 95,61 dt/ha dem Triticale (88,80 bis 99,89 dt/ha; grüne Säulen) unterlegen. Die Unterschiede sind teilweise statistisch signifikant abgesichert. Unter den für Getreidebau günstigen Voraussetzungen von 2015 war, im Gegensatz zu 2014, in diesem Jahr Triticale die ertragreichere Getreideart.

Das wichtigste Ergebnis dieses Versuches ist aber, dass es bei Winterweizen und Triticale möglich ist, mit überwiegender oder ausschließlicher Düngung mit Gülle sehr gute Erträge zu erreichen. Für die Güllewirkung war 2015 ein sehr gutes Jahr, denn die Gülledüngung (Variante e) war der mineralischen Düngung (Variante f) im Ertrag deutlich überlegen.

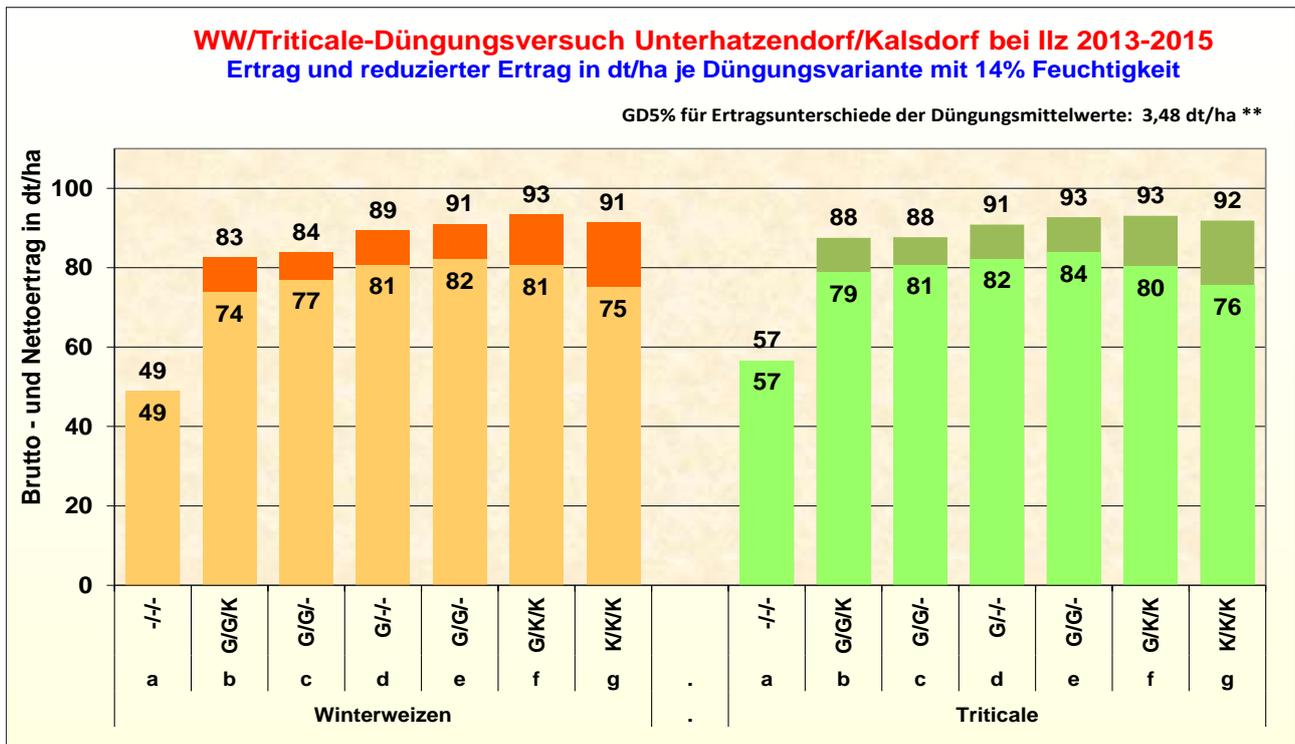


Kornertrag 2013 bis 2015:



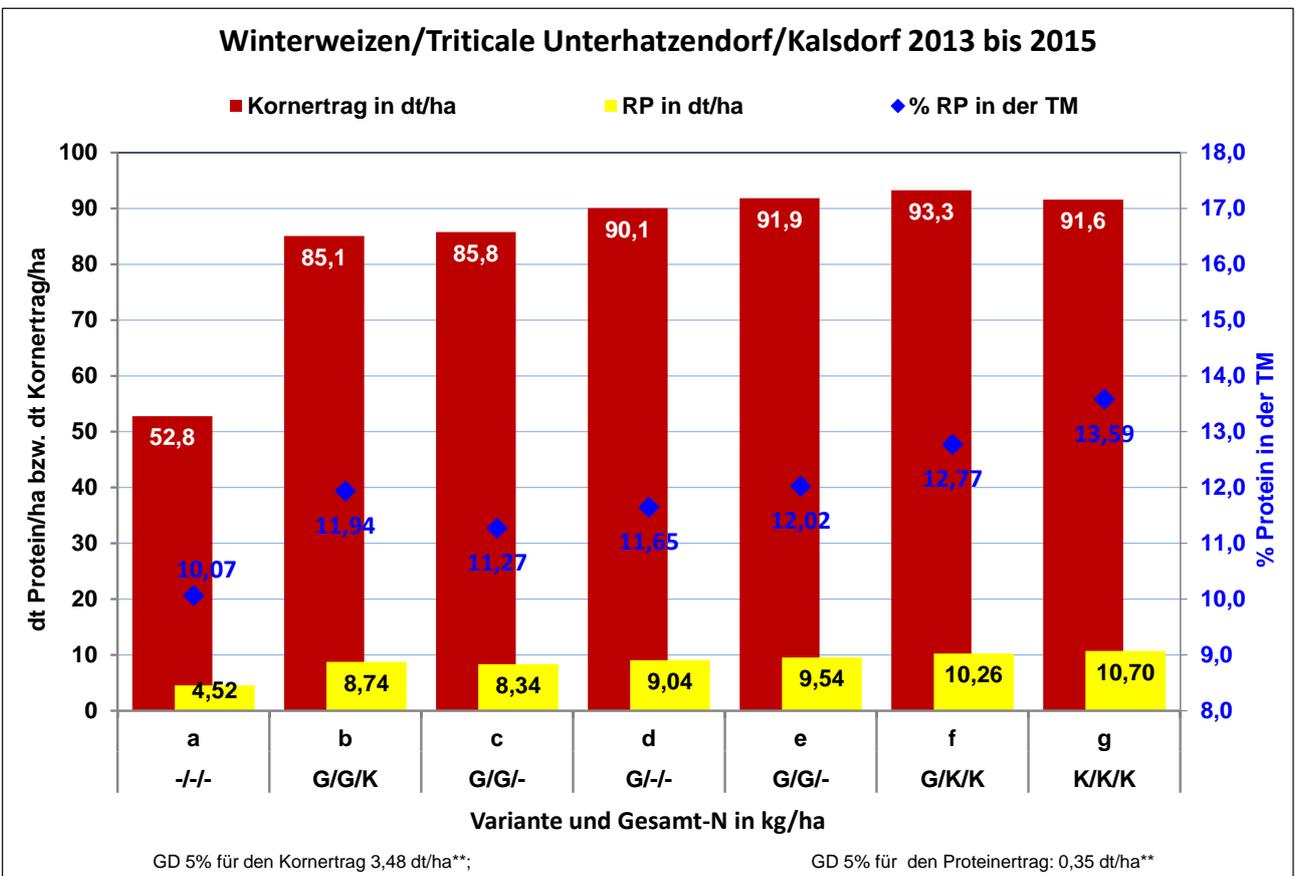
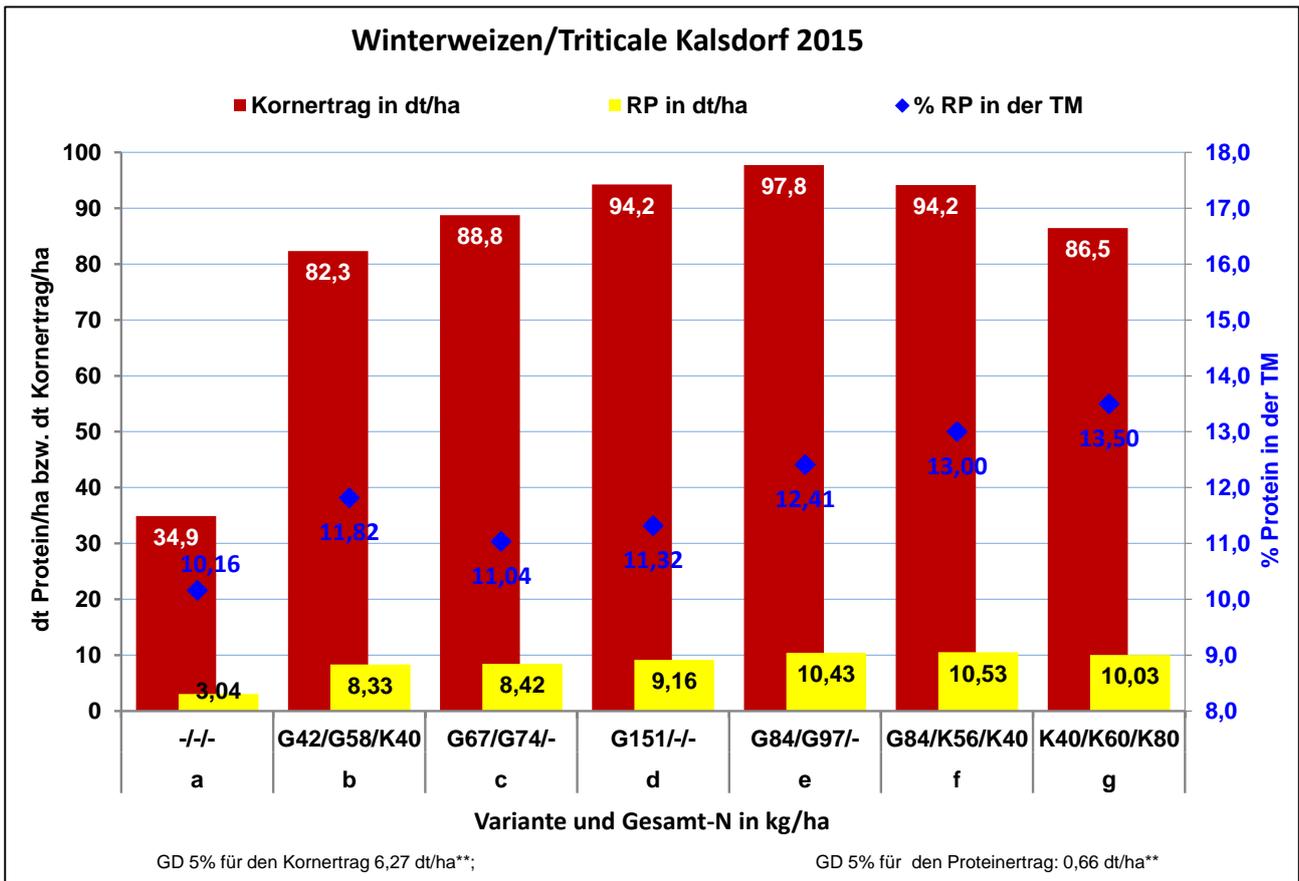
Die drei Versuchsjahre waren witterungsmäßig sehr verschieden, die Auswirkungen der unterschiedlichen Düngungen aber in der Tendenz ähnlich, nur auf unterschiedlichen Ertragsniveaus. Den größten Einfluss auf den Ertrag hatte die unterschiedliche Witterung. Je nach Jahr, war einmal Winterweizen, dann wieder Triticale im Ertrag höher.

Reduzierter Ertrag 2013 bis 2015:



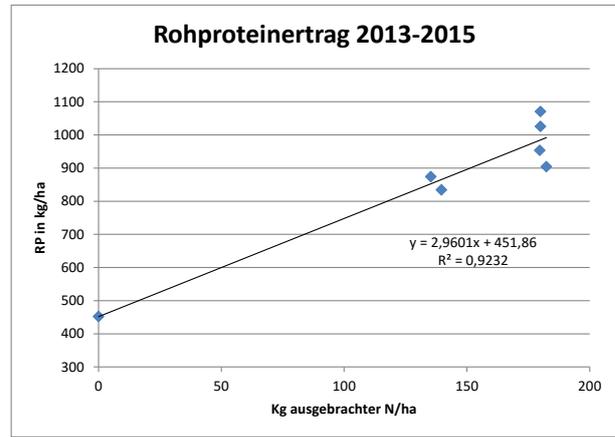
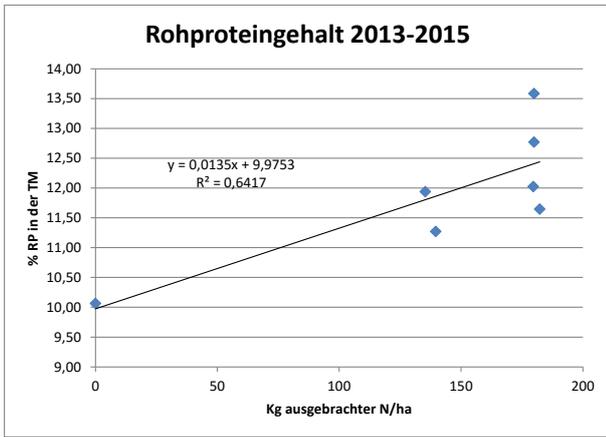
Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der N-Düngung wurden die Düngungskosten (Düngerkosten und Kosten der Ausbringung) in Ertragsäquivalente umgerechnet und vom Kornertrag abgezogen. Je höher die N-Düngung bzw. der Anteil mineralischer Düngung, umso größer ist auch der Abzug. In der Grafik sind dies die roten bzw. dunkelgrünen oberen Säulenbereiche.

Eiweißgehalt und -ertrag:



Die Düngungsvarianten mit höherem und späterem Anteil an mineralischer N-Düngung (Varianten f, g) hatten auch höheren Eiweißgehalt und -ertrag. Insgesamt sind die Eiweißerträge aber relativ ausgeglichen und auch die reinen Güllevarianten c, d und e waren hoch in Eiweißgehalt und -ertrag.





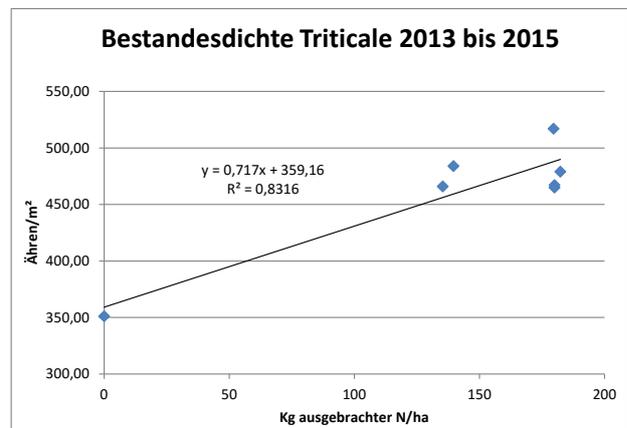
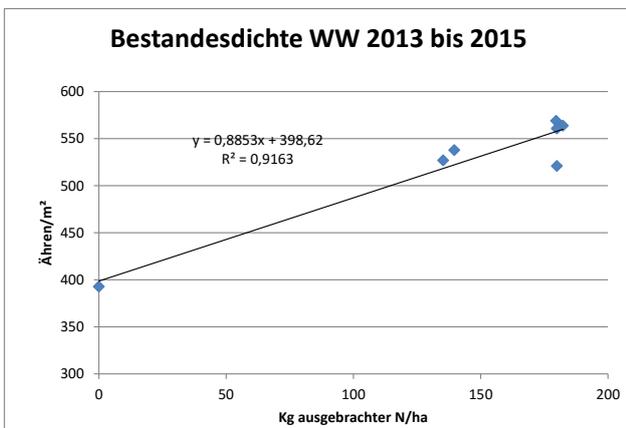
Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten Mittel 2013 bis 2015:

Düngungs-variante	Erntefeuchtigkeit in %		Ähren je m²		Wuchshöhe in cm		TKM in g		HL in kg		Lagerung 1 bis 9	
	WW	Trit.	WW	Trit.	WW	Trit.	WW	Trit.	WW	Trit.	WW	Trit.
a	13,98	14,39	393	351	75	90	45,13	48,37	79,89	72,18	1,00	1,00
b	14,07	13,92	527	466	88	101	45,70	45,63	82,52	72,47	1,00	1,16
c	13,67	14,00	538	484	90	103	44,97	46,20	81,51	72,01	1,07	1,16
d	13,61	14,23	564	479	92	105	44,77	45,50	81,90	72,32	1,02	1,00
e	13,79	13,41	569	517	94	104	44,30	45,00	82,30	72,09	1,00	1,02
f	13,64	16,51	561	467	92	101	44,10	46,27	82,91	73,10	1,01	1,00
g	13,77	13,65	521	465	89	101	44,63	46,73	83,17	72,94	1,00	1,00
Mittel	13,79	14,30	525	461	89	101	44,80	46,24	82,03	72,44	1,01	1,05
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit												
Düngung	1,57 ns		28 **		2 **		-		-		0,11 ns	
Sorten	0,98 ns		35 **		5 **		-		-		0,13 ns	

Erntefeuchtigkeit:

Es gibt geringe aber doch signifikante Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten, Triticale war zum Erntezeitpunkt etwas feuchter als Winterweizen.

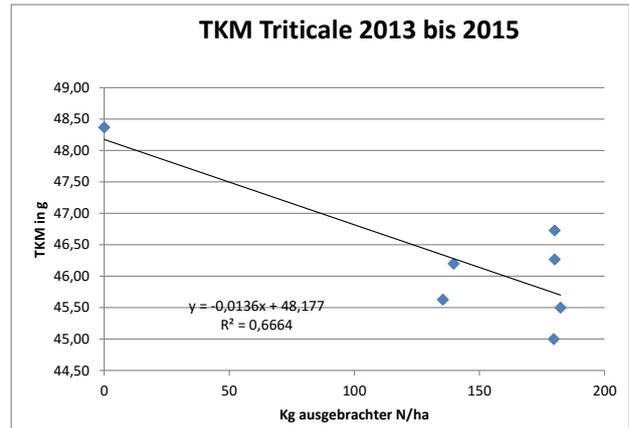
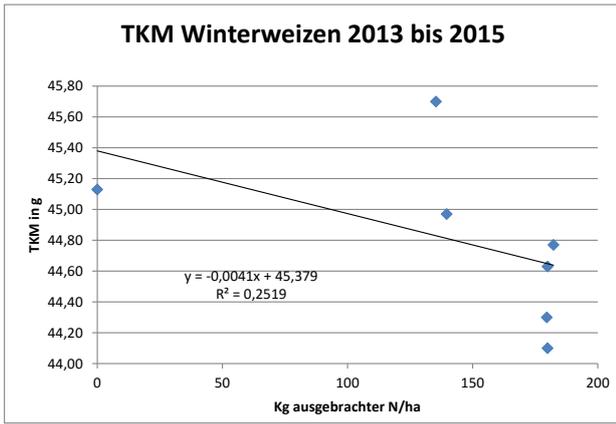
Bestandesdichte, Ähren je m²:



Sowohl bei Winterweizen wie bei Triticale ist ausreichende N-Versorgung für eine gute Bestockung förderlich. Im Bereich der in der Praxis üblichen Düngungsniveaus ist aber nur mehr eine begrenzte Wirkung auf die Anzahl der Ähren/m² zu erwarten.



Tausendkornmasse:

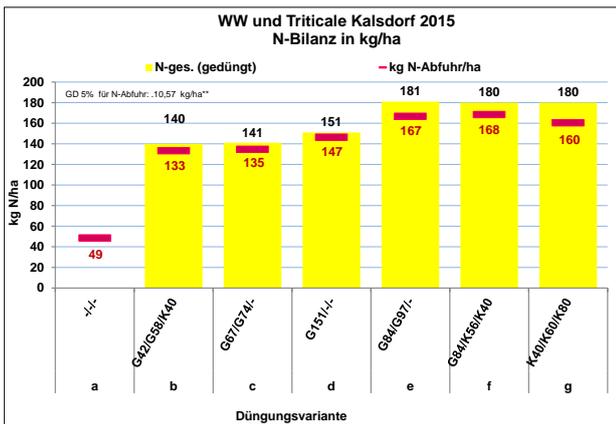


Die Tausendkornmasse ist bei Winterweizen von der Düngung weitgehend unabhängig, während sie bei Triticale mit zunehmender N-Düngung absinkt.

Hektolitergewicht:

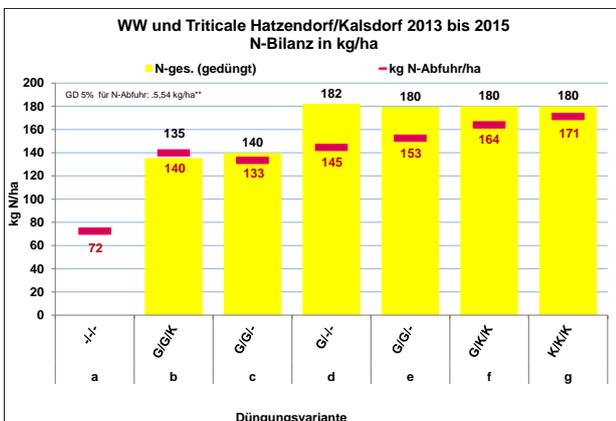
Es ist weitgehend unabhängig von der Düngung.

N-Bilanz:



Im letzten Versuchsjahr entsprach die Düngung auch weitgehend dem Entzug durch die Ernte.

Auch die ungedüngte Variante stellte lieferte noch 49 kg N/ha aus dem Bodenvorrat nach.



Wie weit N-Düngung und N-Entzug durch die Ernte übereinstimmen, hängt sehr von Boden und Witterung ab. Nebenstehende Grafik zeigt aber, dass auch im 3-jährigen Schnitt eine ziemlich große Übereinstimmung besteht wobei bei der intensiv mit nur einer Güllegabe gedüngten Variante d der Unterschied zwischen Düngung und Entzug am größten ist. Grund: Im extrem trockenen Jahr 2013 konnte die Gülle durch die Pflanze nicht verwertet werden.





Pflug oder Grubber bei Winterweizen 2013 bis 2015

Versuchsfrage:

Bei einer Bodenbearbeitung mit Grubber nach Körnermais wird oftmals behauptet, dass dadurch die Verpilzungsgefahr, speziell mit Fusarien, steigt und dadurch auch der Gehalt an gesundheitsschädlichen Mykotoxinen, insbesondere DON, ansteigt.

Mit Winterweizen nach Körnermais bei einer Bodenbearbeitung mit Pflug oder Grubber sollte dieser Frage mit Praxisversuchen in den letzten drei Jahren nachgegangen werden.

Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ *Die Bodenbearbeitung (Grubber oder Pflug) hatte keinen Einfluss auf den Ertrag bzw. andere Ertrags- oder Qualitätsparameter.*
- ♣ *Der DON-Gehalt war in allen Proben unter der Nachweisgrenze von 250 ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Weizen.*

Versuchsergebnisse:

Versuche 2013:

2 Standorte mit je 6-facher Wiederholung.

2013: Standort Großwilfersdorf:

Bodenbearbeitung	Ertrag in dt/ha	Erntefeuchtigkeit in %	Ähren je m ²	Wuchshöhe in cm	TKM in g	HL in kg
Grubber	74,79	12,57	590	83	43,95	84,80
Pflug	71,10	12,78	600	79	43,87	84,59
Mittel	72,95	12,68	600	81	43,91	84,69

2013: Standort Fehring:

Bodenbearbeitung	Ertrag in dt/ha	Erntefeuchtigkeit in %	Ähren je m ²	Wuchshöhe in cm	TKM in g	HL in kg
Grubber	60,06	12,12	500	78	44,17	84,12
Pflug	62,69	11,87	580	78	44,02	84,06
Mittel	61,38	11,99	540	78	44,09	84,09

Im Jahr 2013 gab es keine wesentlichen Unterschiede im Ertrag sowie den anderen erhobenen Parametern, die auf die unterschiedliche Bodenbearbeitung zurückzuführen wären.

Versuche 2014 und 2015:

In Kalsdorf bei Ilz wurden auf gepflügten oder gegrubberten Acker je eine Variante Winterweizen ohne N-Düngung bzw. eine nur mit Schweinegülle gedüngte Variante gesät und 3-fach wiederholt.

Die Kulturführung war wie beim, am selben Standort mit Winterweizen und Triticale durchgeführten, Gülledüngungsversuch (siehe dort). Die gedüngte Variante entspricht der Variante e des Düngungsversuches.

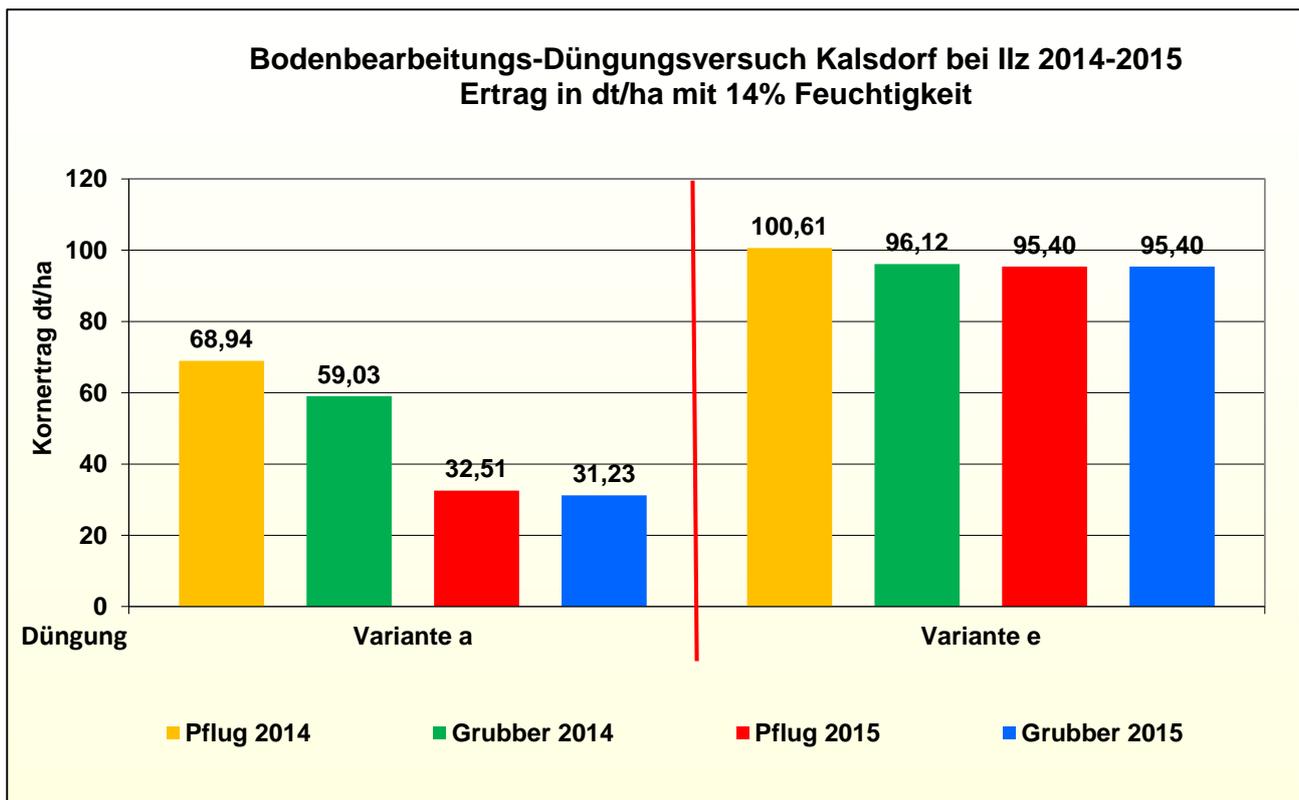
Düngungsvarianten 2014 und 2015:

Variante	Frühjahr Vegetationsbeginn (EC 25-26)	Frühjahr EC 31-32	Summe N _{jw} /ha
a	--	--	0
e (2014)	Gülle 120 N _{jw}	Gülle 80 N _{jw}	200 jw
e (2015)	Gülle 84 N _{jw}	Gülle 97 N _{jw}	181 jw



Versuchsergebnisse:

Kornertrag :



Wie die Grafik zeigt, war nur in der ungedüngten Variante des Jahres 2014 die Bodenbearbeitung mit dem Pflug derjenigen des Grubbers im Ertrag deutlich überlegen (68,94 dt zu 59,03 dt Kornertrag/ha). Ansonsten brachte die Bodenbearbeitung mit Pflug wie mit Grubber annähernd gleiche Erträge (wie auch 2013, siehe oben)

Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten: Mittel 2014 und 2015:

Düngungsvariante		RP-Ertrag in dt/ha		Erntefeuchtigkeit in %		Ähren je m ²		Wuchshöhe in cm		TKM in g		HL in kg		N-Entzug in kg/ha	
		a	e	a	e	a	e	a	e	a	e	a	e	a	e
Bodenbearbeitung	Grubber	3,92	9,91	14,05	14,05	389	625	73	96	45,05	44,25	79,63	81,62	62,65	158,55
	Pflug	4,36	10,38	14,83	14,65	398	602	76	97	45,80	43,95	79,15	81,88	69,78	166,08
Mittel		4,14	10,14	14,44	14,35	394	614	74	97	45,42	44,10	79,39	81,75	66,22	162,32
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit															
Bodenbearbeitung		1,19 ns		0,32 **		126 ns		7 ns		-		-		19,03 ns	
Düngung		0,59 **		0,19 ns		59 **		2 **		-		-		9,51 **	

Im Mittel von 2014 und 2015 sind keine Vorteile für die Bodenbearbeitung mit dem Pflug oder dem Grubber erkennbar, sie sind diesbezüglich als gleichwertig zu sehen. Die Düngung hingegen wirkt sich erwartungsgemäß, wie beim Ertrag, auch auf die Qualitätsparameter positiv (RP-Ertrag, Ähren/m²), negativ (Erntefeuchte, Wuchshöhe) oder indifferent (TKM, HL-Gewicht) aus.

Mykotoxingehalt (DON):

Es wurden in beiden Versuchsjahren Proben von der Romer Labs Diagnostic GmbH Tulln mittels ELISA-Test auf DON untersucht und es war in den Proben - mit einer Ausnahme - der DON-Gehalt immer unter der für diese Methode geltenden Nachweisgrenze von 250 ppb (µg/kg).
Ausnahme: 2015, Pflug-Bodenbearbeitung mit Gülledüngung: 264 ppb.





Vorfruchtwirkung von Leguminosen auf Wintergetreide bei biologischer Wirtschaftsweise 2012-2015:

Versuchsfrage:

Die ausreichende Nährstoffversorgung der Kulturen im biologischen Landbau ist oft ein ertrags- und qualitätsbegrenzender Faktor. In der Kombination von Ackerbau und Tierhaltung wird dieses Problem meistens mit dem Einsatz von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der Kreislaufwirtschaft gelöst. Im reinen Ackerbau kommen entweder erlaubte Düngemittel zum Einsatz oder es werden Leguminosen in die Fruchtfolge eingebaut, die vor allem die Stickstoffversorgung sichern sollen.

Zusätzlich sollen diese Kulturen auch noch unerwünschte Beikräuter reduzieren oder gänzlich verhindern.

Versuchsziel:

Im vorliegenden Versuch soll die unterschiedliche Vorfruchtwirkung verschiedener ackerbaulich interessanter Leguminosen auf Winterweizen untersucht werden.

Versuchsstandort: Biobetrieb der Fachschule Alt-Grottenhof

Boden:

	Einheit	2013	2014	2015
Phosphor:	ppm im Feinboden: Gehaltsstufe:	86 B	50 C	Daten wie 2014
Kali:	ppm im Feinboden: Gehaltsstufe:	213 C	179 C	(gleiches Feldstück)
pH-Wert:		6,6	6,3	
Sand:	%	33	24	
Schluff:	%	51	57	
Ton:	%	16	19	
Humusgehalt:	%	2,3 (mittel)	2,6 (mittel)	

Versuchsbeschreibung:

Kulturführung 2014:

Da dieser Versuch 2015 beendet wurde, wurden auch keine Leguminosen angebaut – nachfolgend daher die Kulturführung des Jahres 2014.

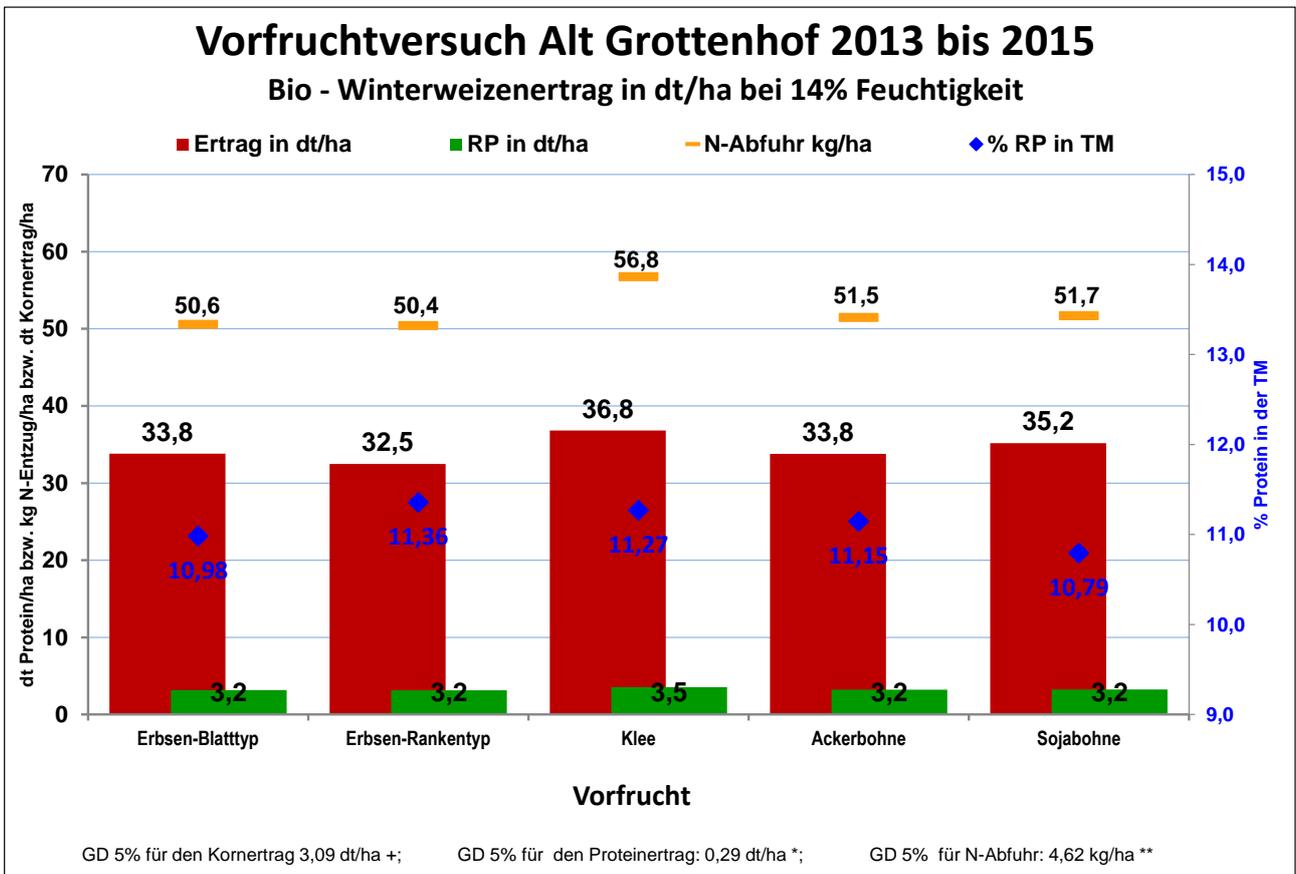
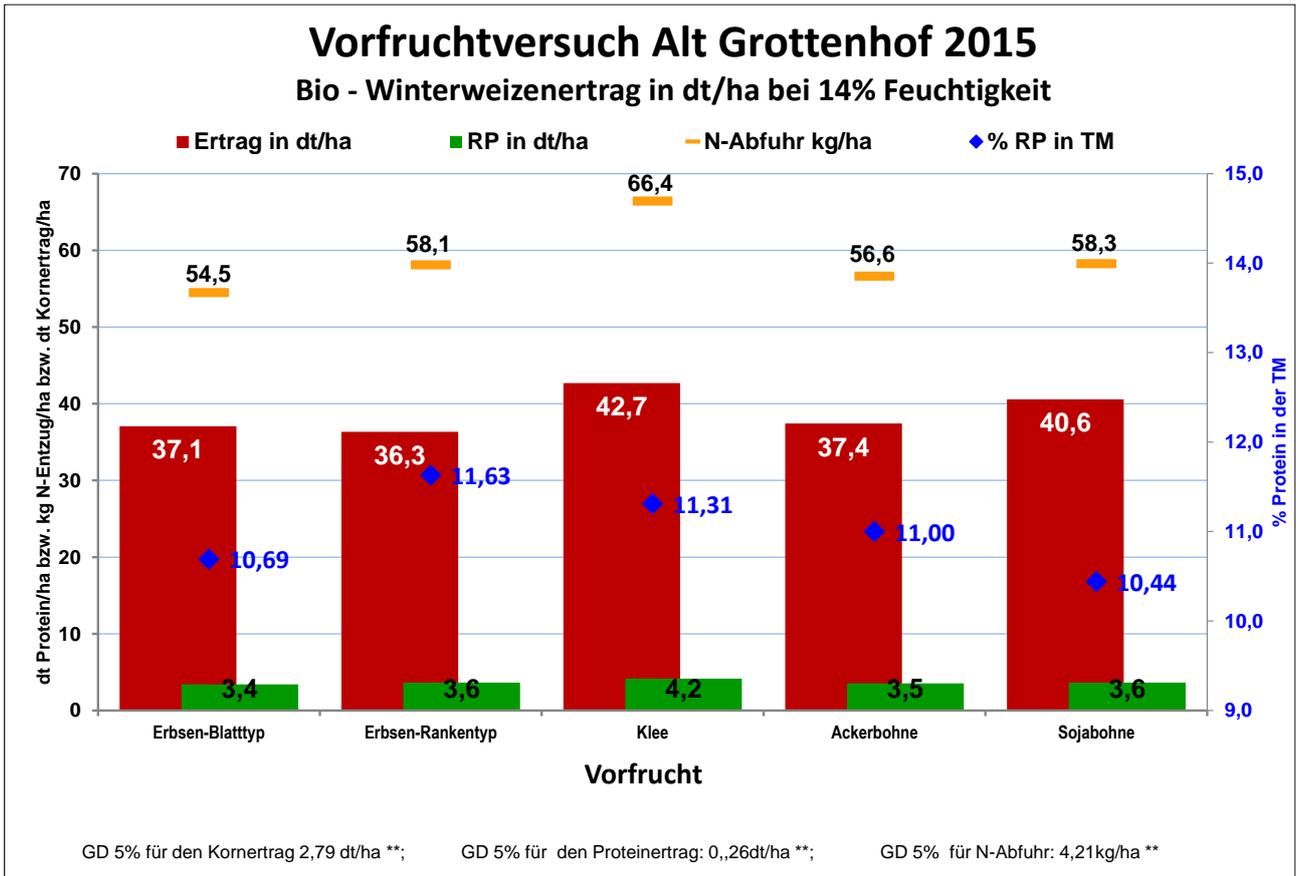
Variante	Sorte	
Erbse/Rankend	Kenzzo	Anbau am 14.3., 90 Körner/m ² , 258 kg/ha (TKM 287,1 g)
Erbse/Blatttyp	Natura	Anbau am 14.3., 90 Körner/m ² , 236 kg/ha (TKM 262,4 g)
Ackerbohne	Bioro	Anbau am 14.3., 40 Körner/m ² , 155 kg/ha (TKM 388,5 g)
Klee	Alexandrinerklee AXI	Anbau am 2.4., 30 kg/ha
Soja	Cardiff	Anbau am 7.5., 70 Körner/m ² , 130 kg/ha (TKM 186 g)

Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Nach Klee hatte der Winterweizen den höchsten Korn- und Eiweißtrag
- ♣ Von den Körner-Vorfrüchten ist Soja für den Winterweizen am besten
- ♣ Auch bei den Ertragsparametern des Weizens gibt es – außer bei der Erntefeuchtigkeit – bezogen auf die Vorfrucht, keine signifikanten Unterschiede
- ♣ Die Kornerträge der Leguminosenvorfrüchte sind sehr abhängig von der jeweiligen Jahreswitterung. Im Durchschnitt liefert Soja die beständigsten Erträge.



Versuchsergebnisse für die Hauptfrucht (Winterweizen):





Kornertrag:

Der Kornertrag des Winterweizens lag 2015, je nach Vorfrucht, zwischen 36,3 und 42,7 dt/ha. Im 3-jährigen Mittel waren es zwischen 32,5 und 36,8 dt/Jahr. Es gibt signifikante Unterschiede in der Vorfruchtwirkung. Tendenziell sind Klee und Soja für den Weizen die besten Vorfrüchte.

Eiweißgehalt:

Der Eiweißgehalt des Weizens lag 2015 zwischen 10,44 und 11,63 % in der TM; im Mittel von 2013 bis 2015 zwischen 10,79 und 11,36 %.

Eiweißertrag:

Der Eiweißertrag des Weizens lag 2015 zwischen 3,4 und 4,2 dt/ha. Dieser Wert ist auch statistisch abgesichert. Im Mittel der Jahre 2013 bis 2015 hatten alle Vorfrüchte (außer Klee) denselben Eiweißertrag von 3,2 dt/ha (Klee: 3,5 dt/ha). Dieser eine Unterschied ist statistisch gesichert.

N-Abfuhr:

Über die Ernte wurden 2015 mit Winterweizen zwischen 54,5 und 66,4 kg Stickstoff vom Acker abgeführt; im Durchschnitt der letzten drei Jahre waren es zwischen 50,4 und 56,8 kg/ha (statistisch abgesichert).

Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten für Winterweizen 2015:

Vorfrucht	Erntefeuchtigkeit in %	Ähren je m ²	Wuchshöhe in cm	TKM in g	HL in kg
Erbsen-Blatttyp	13,31	331	85	46,00	81,25
Erbsen-Rankentyp	13,43	362	85	46,20	81,45
Klee	13,09	361	91	47,10	81,55
Ackerbohne	13,35	345	86	46,40	81,35
Soja	13,07	347	89	46,80	81,35
Mittel	13,25	349	87	46,50	81,39
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit					
für Vorfruchtwirkung	0,37 ns	50 ns	2,00 ns	-	-

Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten für Winterweizen 2013 bis 2015:

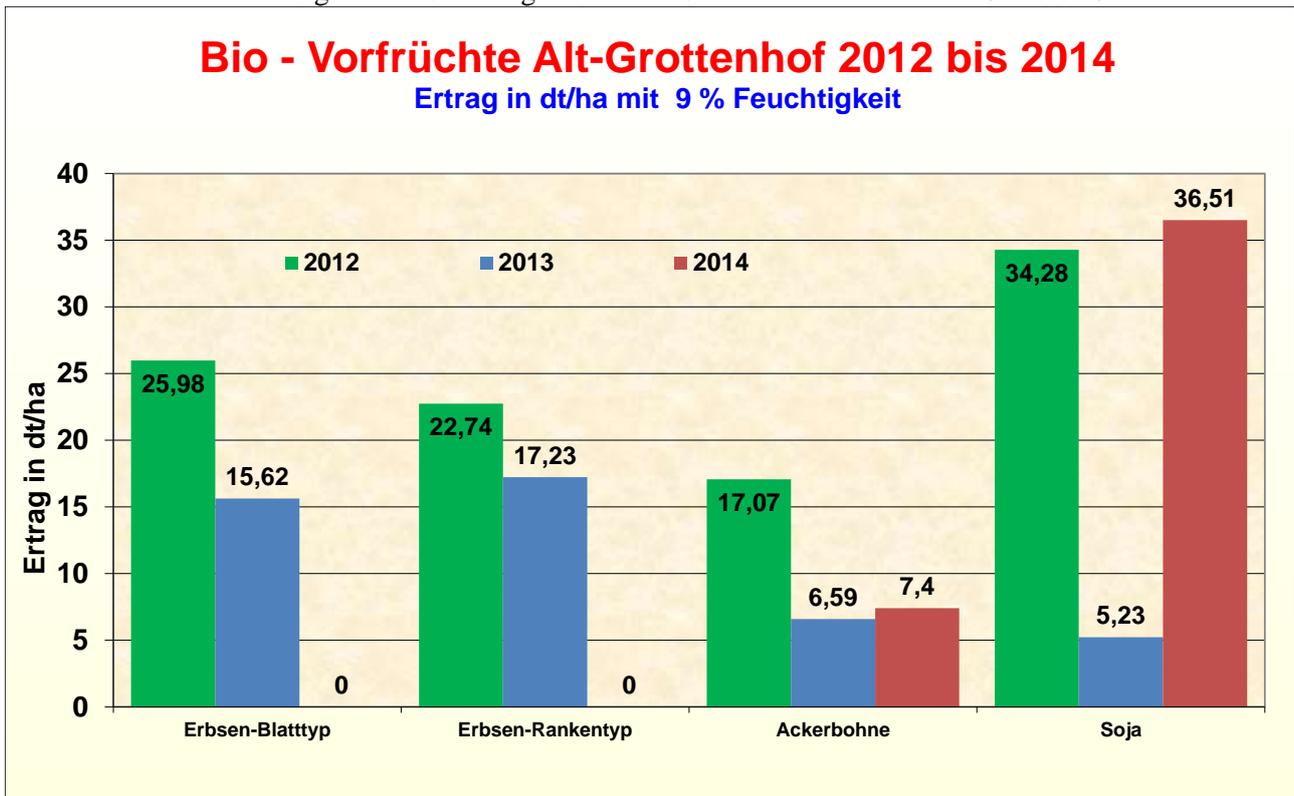
Vorfrucht	Erntefeuchtigkeit in %	Ähren je m ²	Wuchshöhe in cm	TKM in g	HL in kg
Erbsen-Blatttyp	12,90	303	93	43,72	81,73
Erbsen-Rankentyp	13,06	326	91	43,40	81,73
Klee	12,76	329	96	43,92	82,00
Ackerbohne	12,89	313	93	43,57	81,80
Soja	12,76	329	95	43,68	81,83
Mittel	12,88	320	94	43,66	81,82
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit					
für Vorfruchtwirkung	0,15 **	24 ns	4,00 *	-	-

Bei der Erntefeuchtigkeit und der Wuchshöhe gibt es einen vorfruchtbedingten gesicherten Unterschied; alle anderen Unterschiede sind zufällig.



Versuchsergebnisse für die Vorfrüchte (Leguminosen):

Da dieser Versuch nun ausgelaufen ist, gab es im Jahr 2015 bei den Leguminosen keinen Anbau und dadurch auch keine Ernte! Nachfolgende Auswertungen beziehen sich daher auf die Jahre 2012 bis 2014.



Die großen Ertragsunterschiede der Leguminosenvorfrüchte sind zum Teil witterungsbedingt, zum Teil auf Schäden durch Vogelfraß zurückzuführen (Trockenschäden bei allen Kulturen 2013, Totalausfall der Erbsen 2014 wegen Vogelfraß).

Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten:

Mittelwerte der Versuchsjahre 2012 bis 2014:

Vorfrucht	Erntefeuchtigkeit in %	TKM in g	HL in kg	% RP in der TM	RP in dt/ha	N-Abfuhr in kg/ha
Erbsen-Blatttyp	20,90	216	72,54	23,35	4,42	70,73
Erbsen-Rankentyp	19,56	215	71,32	21,41	3,89	62,16
Ackerbohne	18,18	305	75,08	31,92	2,98	47,73
Soja	20,95	180	70,03	41,81	9,70	155,13

Obwohl der Klee sich für den Winterweizen als die beste Vorfrucht in diesem Versuch herausstellte, ist in der Kombination Leguminosen-Winterweizen als Vorfrucht Soja wegen der vergleichsweise hohen Eiweißproduktion und der relativ stabilen Erträge, besser geeignet.





Hirseversuche Hatzendorf/Kalsdorf 2011 bis 2015

Versuchsziel:

In den letzten Jahren verursachte der westliche Maiswurzelbohrer bei Körner- und Silomais zum Teil katastrophale Schäden, die bis zu 100 % Ernteausfall gingen. Neben vielen anderen pflanzenbaulichen Maßnahmen ist die Fruchtfolge eine der erfolgversprechendsten Gegenmaßnahmen.

Eine Möglichkeit wäre der Einbau von Hirsen (*Sorghum* sp.) in die Maisfruchtfolgen. Hirse bietet für den Maiswurzelbohrer keine Vermehrungsmöglichkeiten und ist deshalb zu seiner Bekämpfung geeignet.

Von den vielen Hirsearten sind für die Landwirtschaft die Mohrenhirse (*Sorghum bicolor*), das Sudangras (*Sorghum sudanense*) und Kreuzungen von diesen beiden Arten interessant. Hirse ist eine C4-Pflanze und sehr leistungsfähig. Damit können in günstigen Lagen Körner- und Silohirsens an die Leistungsfähigkeit von Körner- oder Silomais herankommen.

Dazu wurden 2011 bis 2015 Parzellenexaktversuche angelegt, die auf folgende Fragen Antworten geben sollen:

- Welche Sorten sind geeignet?
- Einzelkornsaat oder Drillsaat?
- Optimale Stickstoffdüngung.

Versuchsstandorte und Bodenvoraussetzungen:

Einheit		2011	2012	2013	2014	2015
Standort:		Kalsdorf/Ilz	Kalsdorf/Ilz	Hatzendorf	Kalsdorf/Ilz	Kalsdorf/Ilz
Phosphor:	ppm im Feinboden:	30	41	98	33	51
	Gehaltsstufe:	B	B	C	B	C
Kali:	ppm im Feinboden:	84	150	113	77	134
	Gehaltsstufe:	B	C	C	B	C
pH-Wert:		5,7	6,3	6,1	6,3	6,0
Sand:	%	29	33	39	30	25
Schluff:	%	56	50	44	56	59
Ton:	%	15	17	17	14	16
Humusgehalt:	%	2,1 (mittel)	1,5 (mittel)	2,4 (mittel)	2,9 (mittel)	3,3 (mittel)

Alle Versuchsstandorte gehören zum Lehr- und Versuchsbetrieb der Land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf

Hirse – Sortenversuch 2011 bis 2015:

Versuchsbeschreibung und -varianten:

Nach bisheriger Erfahrung können Hirsen ihre Vorteile besonders auf warmen, eher trockenen Standorten ausspielen. Der Körnermais, für dessen Ersatz die Körnerhirse in Frage kommt, bringt die besten Erträge vor allem auf schweren Böden mit guten Wasser- und Nährstoffvorrat. Da der Körnermais vor allem auf solchen Böden im süd-oststeirischen Flach- und Hügelland steht, wurden in den Jahren 2011 bis 2015 verschiedene Sorten auf ihre Anbaueignung unter diesen südoststeirischen Boden- und Klimabedingungen geprüft.



Kulturführung allgemein:

	2011	2012	2013	2014	2015
Sorten	Afrio ⁶⁾ Aralba ⁵⁾ Burggo ⁴⁾ Reggal ⁴⁾ Targga ⁴⁾	Afrio ⁶⁾ Alföldi ⁵⁾ Aralba ⁵⁾ Arlys ⁵⁾ Brigga ⁴⁾ Burggo ⁴⁾ Iggloo ⁴⁾ Leggoo ⁴⁾ Mustangg ⁴⁾ Targga ⁴⁾	Abas ⁵⁾ Aggyl ⁴⁾ Arfrio ⁶⁾ Arsky ⁶⁾ Baggio ⁴⁾ Balto CS ¹⁾ Blogg ⁴⁾ Brigga ⁴⁾ Burggo ⁴⁾ Butas ⁵⁾ Capello CS ¹⁾ Cronas ⁵⁾ Fuego CS ¹⁾ Iggloo ⁴⁾ Jagguar ⁴⁾ KSH2G 01 ²⁾ KSH2G 02 ²⁾ KSH2G 03 ²⁾ KSH2G 04 ²⁾ KSH2G 05 ²⁾ Mustangg ⁴⁾ Reggal ⁴⁾ RHS1211 ⁴⁾ Targga ⁴⁾	Aggyl ⁴⁾ Arfrio ⁶⁾ Arsky ⁶⁾ Baggio ⁴⁾ Balto CS ¹⁾ Blogg ⁴⁾ Brigga ⁴⁾ Capello CS ¹⁾ ES Alize ⁵⁾ ES Aquilon ⁶⁾ ES Typhon ⁵⁾ Fuego CS ¹⁾ Iggloo ⁴⁾ Jagguar ⁴⁾ Mustangg ⁴⁾ PR88Y20 ³⁾ PR88Y92 ³⁾ RHS1004 ⁴⁾ RHS1007 ⁴⁾ RHS1009 ⁴⁾ RHS1012 ⁴⁾ RHS1015 ⁴⁾ RHS1321 ⁴⁾ Targga ⁴⁾	Anggy ⁴⁾ Arack ⁵⁾ Ardry ⁶⁾ Arfrio ⁶⁾ Armorik ⁵⁾ Arsky ⁶⁾ Baggio ⁴⁾ Blogg ⁴⁾ Brigga ⁵⁾ Dogge ⁴⁾ ES Alize ⁵⁾ Foehn ⁶⁾ Frisket ²⁾ Ggaby ⁴⁾ Huggo ⁴⁾ Iggor ⁴⁾ MR Taurus ²⁾ Nutrigrain ²⁾ Passat ⁶⁾ Puma Star ²⁾ RHS 1423 ⁴⁾ S4060 ⁶⁾ SB Stamm 1 ⁶⁾ SB Stamm 2 ⁶⁾ SB Stamm 3 ⁶⁾ SB Stamm 4 ⁶⁾ Targga ⁴⁾
Anbau	Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand, 30 Körner/m ² 07.05.2011	Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand, 30 Körner/m ² 02.05.2012	Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 32 Körner/m ² 28.5.2013	Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 32 Körner/m ² 29.4.2014	Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 32 Körner/m ² 21.04.2015
Düngung	180 kg/ha N (670 kg KAS), flächig 06.05.2011	180 kg/ha N (670 kg KAS), flächig 03.05.2012	35 m ³ Schweinegülle vor Anbau; 100 kg/ha N (KAS) als Reihendüngung, 02.07.2013	160 kg/ha N (760 kg VK 21:8:8), flächig am 08.04.2014	75 kg/ha N (500 kg VK 15:15:15), flächig vor Saat 70 kg/ha N (KAS) als Reihendüngung, 22.06.2015
Herbizid	3,5 l Gardo Gold + 250 g Maisbanvel: 31.05.2011 (gesamter Versuch)	3,5 l Gardo Gold: 16.05.2012 (für Safener-gebeizte Sorten) 3,5 l Gardo Gold: 25.05.2012 (für nicht Safener-gebeizte Sorten) 250 g Maisbanvel: 25.05.2012 (gesamter Versuch)	3,5 l Gardo Gold + 400 g Maisbanvel: 18.06.2013 (gesamter Versuch)	3,5 l Gardo Gold + 500 g Maisbanvel: 24.05.2014 (gesamter Versuch)	3,5 l Gardo Gold + 200 g Arrat + II Dash: 12.05.2015 (gesamter Versuch)
Ernt	Kerndrusch mit Parzellenmährescher				
	04.11.2011	05.10.2012	21.10.2013	20.10.2014	30.09.2015

¹⁾ CAUSSADE; ²⁾ KWS; ³⁾ Pioneer; ⁴⁾ RAGT; ⁵⁾ RWA; ⁶⁾ Saatbau Linz; ⁷⁾ Maisadour

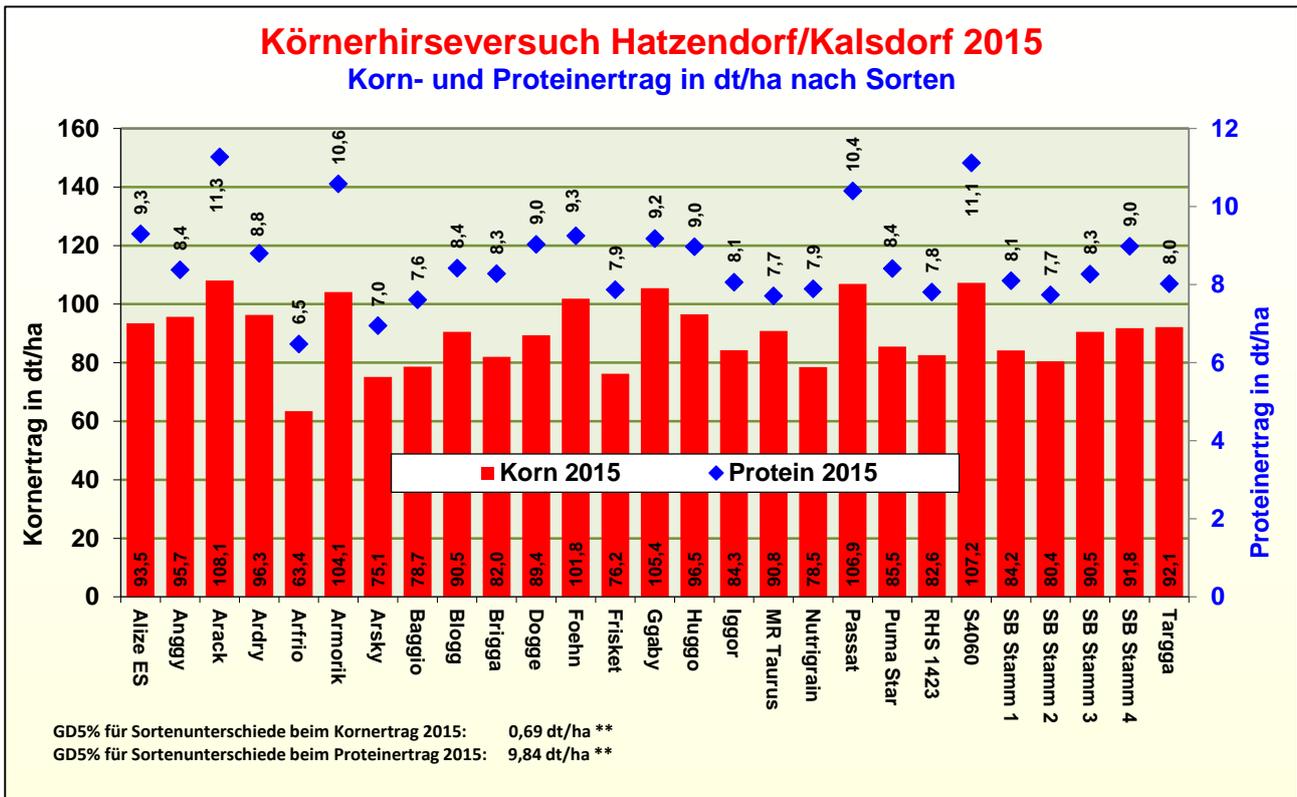


Das Wichtigste in Kürze:

- 2015 war für die Körnerhirse ein günstiges Jahr; die Sortenerträge lagen auf Grund günstiger Witterung zwischen zwischen 63 und 108 dt/ha.
- Erträge mit über 100 dt/ha sind möglich.
- Die RP-Gehalte lagen mit 9,87 bis 11,27 % (Ø 11,15 %) in der TM
- Die Erntefeuchtigkeit lag je nach Sorte zwischen 19,89 und 32,66 % (Ø 24,03 %)
- Für gute Körner- und Proteinertäge sind, ähnlich dem Körnermais, etwa 180 kg N/ha notwendig

Versuchsergebnisse:

Korn- und Proteinertag 2015 in dt/ha

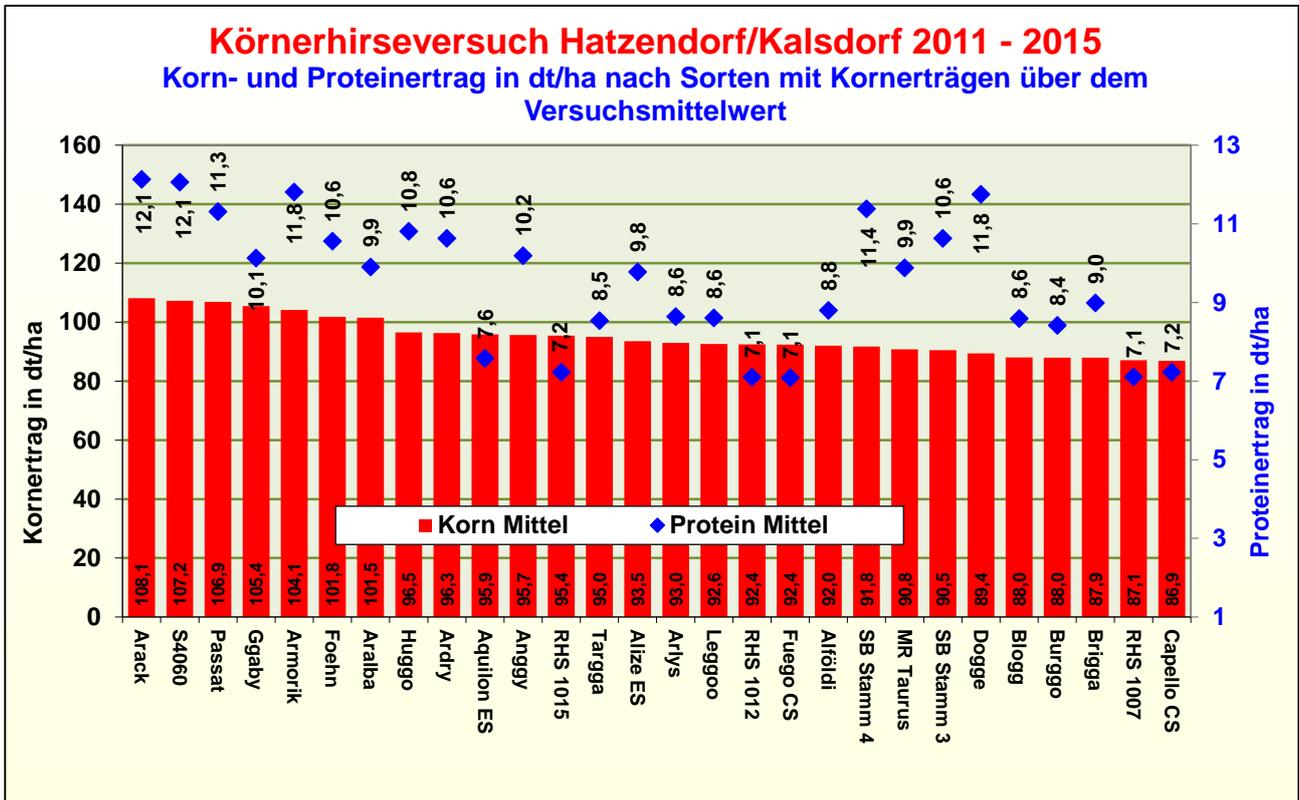


Sowohl der Kornertag wie auch der Proteinertag waren im letzten Versuchsjahr 2015 durchaus zufriedenstellend. Der Versuchsdurchschnitt lag bei 90,91 dt Kornertag/ha (Min.: Arfrio 63,4 dt/ha; Max: Arack 108,1 dt/ha) und 8,64 dt/ha Proteinertag (Min.: Arfrio 6,5 dt/ha; Max: Arack 10,6 dt/ha).

Korn- und Proteinertäge, Mittel 2011 bis 2015 in dt/ha

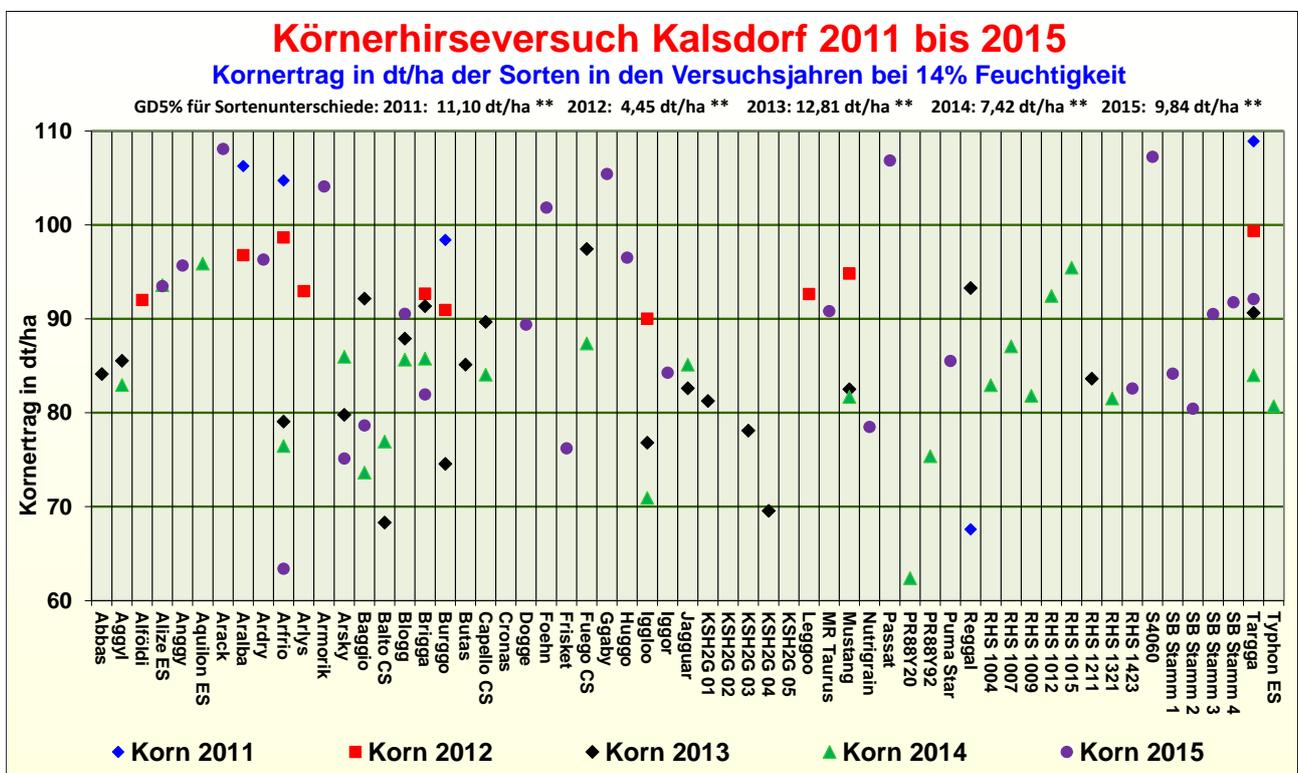
Auf der nächsten Grafik sind die Durchschnittsergebnisse der einzelnen Sorten dargestellt, deren Durchschnittsertrag über dem Versuchsmittel war. Da die Sorten nicht in jedem Jahr im Versuch standen, sind diese Werte nur bedingt aussagekräftig und vergleichbar.





Körnerträge, Jahresergebnisse 2011 bis 2015 in dt/ha

Die nächste Grafik zeigt die Körnerträge jeder Sorte in dem Jahr, in dem sie im Versuch stand. Manche Sorten zeigen eine sehr weite Streuung (z. B. Arfrio), andere haben wiederum etwa jedes Jahr den gleichen Ertrag (z. B. Brigga)



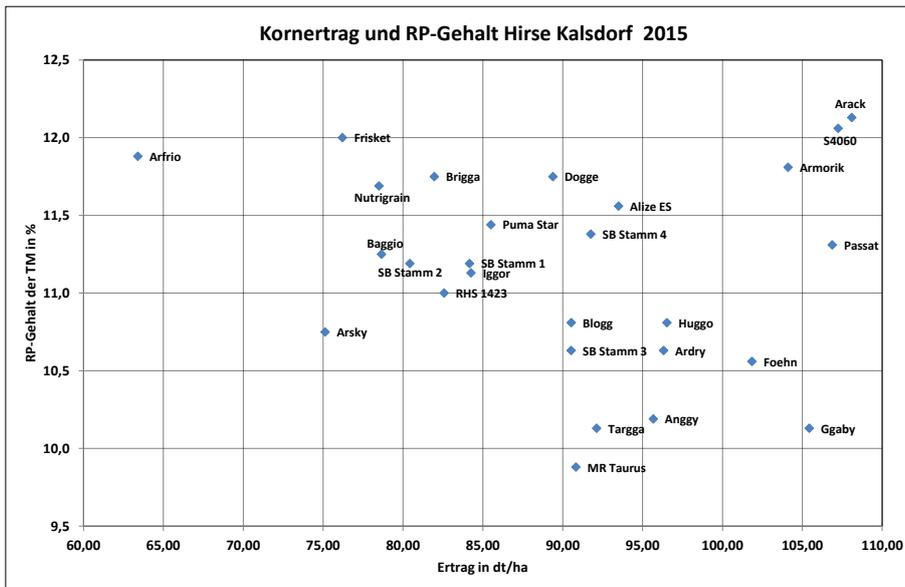
In den Jahren 2011 und 2015 hatten wir bis jetzt die höchsten Körnerträge mit über 100 dt/ha. Der Versuchsdurchschnitt über alle Sorten und alle Jahre war 85,69 dt/ha.

Wie bei praktisch allen Kulturen hat der Witterungsverlauf der Vegetationsperiode den größten Einfluss auf den Ertrag.



Qualitätsmerkmale:

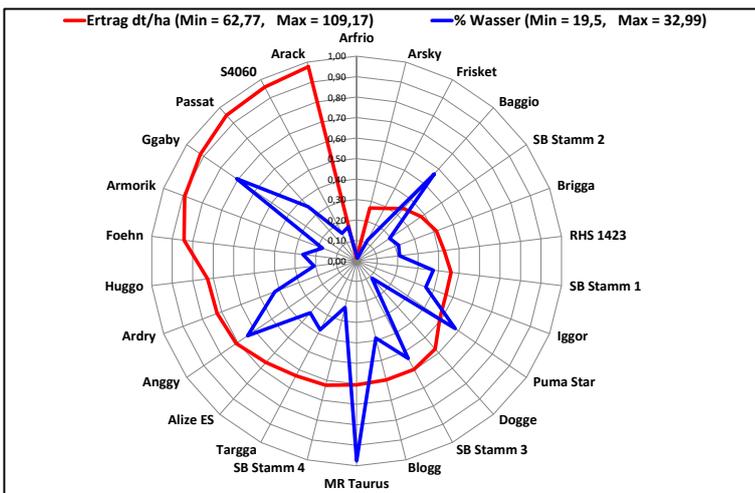
Proteingehalt der Trockenmasse



Der Proteingehalt im Jahr 2015 lag je nach Sorte zwischen 9,87 (MR Taurus) und 11,27 % (Arack). Damit lag er über dem des Vorjahres, bzw. war etwa gleich wie im Jahr 2013

Ideal für die Veredelung in der Tierhaltung ist die Kombination aus hohem Ertrag und hohem Rohproteingehalt bzw. –ertrag. Alle Sorten, die in nebenstehender Grafik rechts oben stehen, erfüllen diese Voraussetzungen.

Erntefeuchtigkeit 2015:

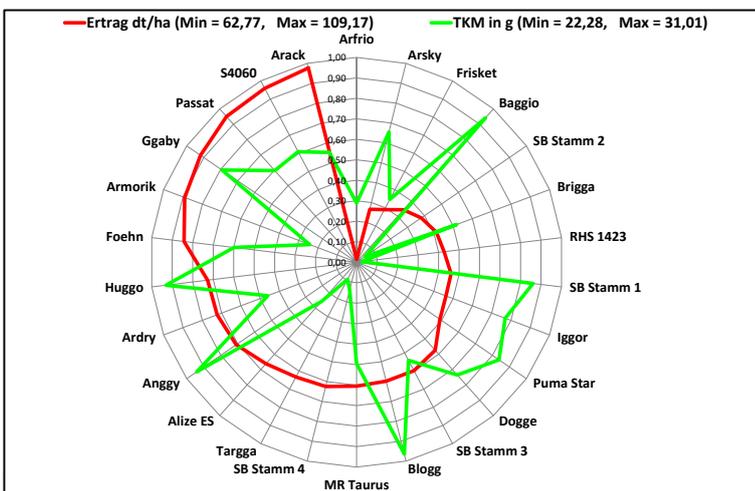


Sie liegt je nach Sorte zwischen 19,89% (Arfrio) und 32,66% (MR Taurus), das Mittel war 24,03%.

Trockene Sorten: z.B.: Arsky, Arfrio, Dogge, Frisket, S4060, Arack, Armorik

Feuchte Sorten: z.B.: Baggio, Puma Star, Anggy, Ggaby, MR Taurus

TKM 2015



Die TKM liegt zwischen 22,5 g (RHS 1423) und 30,7 g Typhon, der Mittelwert lag bei 27,06 g.

Beispiele für kleine Körner: RHS 1423, SB Stamm 2, Targga, SB Stamm 4, Armorik

Beispiele für große Körner: SB Stamm 1, Huggo, Baggio, Anggy, Blogg

Der Ertrag ist allerdings von der Korngröße unabhängig

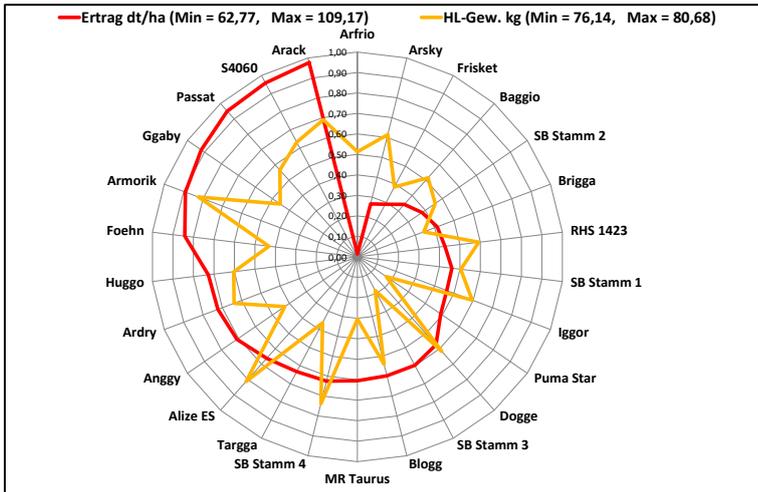
Qualitätsmerkmale 2013 bis 2015:

Sorte	Erntefeuchtigkeit in %			TKM in g			HL in kg			Wuchshöhe in cm			Protein in % der TM			N-Abfuhr über das Korn (kg/ha)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Abbas	18,99			20,00			77,73			113			10,24			119		
Aggyl	18,66	29,72		23,90	23,90		78,87	77,76		103	138		10,36	9,07		122	104	
Alföldi																		
Alize ES		25,68	24,07		29,40	24,50		79,29	79,83		131	130		9,94	11,57		128	149
Anggy			28,16			30,50			78,08			146			10,19			134
Aquilon ES		26,50			28,20			78,04			142			9,19			121	
Arack			21,80			27,10			79,27			138			12,12			180
Aralba																		
Ardry			25,21			26,30			79,04			126			10,62			141
Arfrio	16,51	21,82	19,89	28,70	26,80	24,80	78,03	78,05	78,47	106	124	116	12,28	10,43	11,88	134	110	104
Arlys																		
Armorik			21,89			24,40			79,88			133			11,82			169
Arsky	18,00	21,65	19,70	30,40	31,70	28,00	78,58	78,32	78,93	109	132	121	11,56	9,31	10,76	127	110	111
Baggio	20,14	32,06	27,16	29,90	30,10	30,50	78,46	76,79	78,48	111	150	154	10,37	9,32	11,25	132	94	122
Balto CS	19,35	24,89		33,90	25,20		76,05	76,18		118	130		12,90	9,07		121	96	
Blogg	19,84	26,42	24,73	31,70	30,10	30,70	79,06	76,98	78,59	119	142	139	10,91	9,12	10,81	132	108	135
Brigga	18,55	24,38	22,43	28,50	28,40	26,80	77,97	77,29	77,70	110	142	147	10,86	9,69	11,75	137	114	133
Burggo	17,90			27,70			78,15			107			12,09			124		
Butas	21,35			22,50			77,27			111			11,11			130		
Capello CS	18,95	25,68		26,90	27,80		79,91	78,56		115	137		10,37	8,93		128	103	
Cronas	56,69			16,80			64,36			133			11,65			30		
Dogge			21,01			28,70			78,94			122			11,75			145
Foehn			23,04			27,50			78,10			136			10,56			148
Frisket			21,05			25,30			77,89			124			12,01			126
Fuego CS	20,65	33,53		26,70	26,60		79,85	77,67		123	153		9,74	8,00		131	96	
Ggaby			29,03			29,20			78,20			152			10,05			147
Huggo			22,30			30,40			78,88			139			10,81			144
Iggloo	18,54	20,88		25,90	24,70		78,09	76,62		123	138		10,91	9,87		115	96	
Iggor			24,34			29,00			78,84			127			11,12			129
Jagguar	19,37	24,98		27,80	28,80		80,96	79,71		132	146		10,92	10,94		124	128	
Leggoo																		
MR Taurus			32,66			26,60			77,52			126			9,87			123
Mustang	19,07	25,57		30,40	30,10		79,30	78,08		122	148		11,06	9,57		126	108	
Passat			24,28			27,50			78,71			134			11,32			166
PR88Y20		36,08			24,80			75,67			123			10,12			87	
PR88Y92		31,42			22,50			77,91			126			8,99			93	
Puma Star			27,33			29,60			76,91			123			11,44			135
Reggal	19,97			27,70			78,48			117			10,88			140		
Targga	21,85	31,03	24,62	26,00	26,40	23,10	77,50	76,64	77,79	113	144	142	9,28	8,69	10,12	116	100	128
Typhon ES		25,49			31,90			77,31			141			9,94			110	
Mittel	21,35	27,10	24,24	26,97	27,63	27,53	77,70	77,60	78,50	115,83	138,17	133,75	10,97	9,45	11,09	121,40	105,97	138,37

Die Tabelle enthält nur jene Körnerhirsesorten, die in den Jahren 2013 – 2015 auch einen Sortennamen hatten (keine Sorten mit Versuchsnummern). Die Qualitätsdaten aller Sorten können in den Versuchsberichten der einzelnen Versuchsjahre nachgelesen werden.



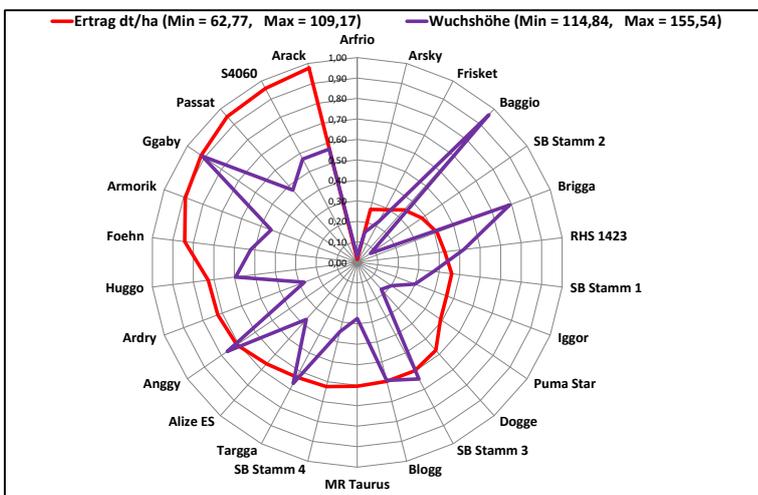
HL-Gewicht 2015



Es liegt im Schnitt bei 78,50 kg mit einer relativ geringen Schwankungsbreite von 77,89 kg (Frisket) und 78,43 (SB Stamm 1).

Dieser relativ enge Abstand zwischen Minimum und Maximum wurde auch schon in den letzten Versuchsjahren beobachtet.

Wuchshöhe 2015:



Inzwischen sind auch höherwüchsige Sorten als Körnerhirsen auf dem Markt. Im Mittel wurden sie 1,38 m hoch mit einer Schwankungsbreite von 1,16 m (Arfrio) und 1,54 m (Baggio).

Beispiele für niedrige Sorten: Arfrio, SB Stamm 2, Arsky, Dogge, Puma Star

Beispiele für hochwüchsige Sorten: Targga, Anggy, Brigga, Ggaby, Baggio

N-Abfuhr über das Korn:

Sie lag je nach Sorte zwischen 103 und 180 kg/ha. Damit war sie wieder höher als in den letzten Jahren. Ursache ist der höhere Ertrag aber vor allem der wesentlich höhere Proteingehalt.

Bei hohen Erträgen und Proteingehalten in witterungsmäßig für die Hirse günstigen Jahren ist mit einem N-Düngungsbedarf von bis zu 180 kg/ha (ähnlich Körnermais, abhängig vom Ertragspotential der Sorte) zu rechnen.



Hirse – Sorten- und Düngungsversuch Wagna 2013-2015:

Versuchsziel:

Hirse kommt bekanntlich mit relativ wenig Wasser aus. Der Versuchsstandort Wagna hat sehr leichte, sandig bis schottrige Böden, die zu Sommertrockenheit neigen. Unter diesen Bedingungen sollte die Hirse ihren geringen Wasserbedarf besonders gut zur Geltung bringen. Da am gleichen Standort auch ein mehrjähriger Düngungsversuch zu Körnermais läuft, ist auch bedingt ein Ertragsvergleich möglich. Aus diesen Gründen wurde 2013 und 2014 Versuche zu folgenden Fragen angelegt:

- Welche Sorten sind für diesen Standort geeignet?
- Optimale N-Düngungsintensität

Vorbemerkungen

Die 3 Versuchsjahre waren witterungsbedingt sehr unterschiedlich: 2013 sehr trocken mit Notreife, 2014 eher feucht und kühl; 2015 war das bisher optimalste Jahr – relativ warm mit einer guten Niederschlagsverteilung. Der sehr leichte, sandig - schottrige Boden ist zwar warm und kommt der Hirse entgegen, er hat aber wenig Wasserspeichervermögen und Wasser ist in der Regel dort der begrenzende Faktor. Dementsprechend unterschiedlich fielen auch die Versuchsergebnisse aus.

Versuchsstandort: (IS = lehmiger Sand)

Einheit		2013	2014	2015
Phosphor:	ppm im Feinboden:	59	55	65
	Gehaltsstufe:	C	C	C
Kali:	ppm im Feinboden:	303	294	335
	Gehaltsstufe:	E	D	E
pH-Wert:		6,2	6,2	6,1
Sand:	%	53	54	55
Schluff:	%	34	35	31
Ton:	%	13	11	14
Humusgehalt:	%	2,4 (mittel)	2,8 (mittel)	3,5 (mittel)

Versuchsbeschreibung und -varianten:

In diesem Körnerhirseversuch ging es um Sorten sowie die Frage des N-Bedarfes und den Einfluss auf Ertrag und Qualität.

Anlage: 2-faktorielle Streifenanlage mit 12 Sorten x 3 Düngungen x 3 Wiederholungen = 108 Parzellen

Kulturführung allgemein:

	2013		2014		2015	
Sorten	Abas ⁴⁾	Blogg ³⁾	Arfrio ⁵⁾	ES Typhon ⁴⁾	Abas ⁴⁾	Blogg ³⁾
	Aggyl ³⁾	Butas ⁴⁾	Arsky ⁵⁾	PR88Y20 ²⁾	Arfrio ⁵⁾	Brigga ⁵⁾
	Arfrio ⁵⁾	Capello CS ¹⁾	Baggio ³⁾	PR88Y92 ²⁾	Arsky ⁵⁾	ES Alize ⁴⁾
	Arsky ⁵⁾	Cronas ⁴⁾	Blogg ³⁾	RHS1003 ³⁾	Ardry ⁶⁾	Fuego CS ¹⁾
	Baggio ³⁾	Fuego CS ¹⁾	ES Alize ⁴⁾	RHS121 ³⁾	Baggio ³⁾	Targga ³⁾
	Balto CS ¹⁾	Targga ³⁾	ES Aquilon ⁵⁾	Targga ³⁾		
Anbau	04.5.2013		15.4.2014		27.04.2015	
	Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 30 Körner/m ²		Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 32 Körner/m ²			
Herbizid	16.5.2013: (EC 11/12) 3,5 l Gardo Gold + 500 g/ha Maisbanvel		05.05.2014: 3,5 l Gardo Gold 03.06.2014: 200 g Arrat + 1 l Dash		12.05.2015: (EC 12) 1,4 l Spectrum + 200 g Arrat + 1 l Dash	
Ernte	21.10.2013		20.10.2014		10.09.2015	

¹⁾ CAUSSADE; ²⁾ Pioneer; ³⁾ RAGT; ⁴⁾ RWA; ⁵⁾ Saatbau Linz; ⁶⁾ Maisadour;



Düngung kg N/ha

Variante	Summe N kg/ha	2013		2014		2015	
		16.5.2013 (EC 11/12)	21.6.2013 (EC 17, 3 Seitentriebe)	10.5.2014 (EC 11/12)	18.6.2014 (EC 18 3 Seitentriebe)	11.5.2015 (EC 12)	18.6.2015 (EC 18 2 Seitentriebe)
o	0	--	--	-- ¹⁾	--	-- ¹⁾	--
a	115	55 KAS	60 KAS	55 (15:15:15)	60 KAS	55 (15:15:15)	60 KAS
b	175	85 KAS	90 KAS	85 (15:15:15)	90 KAS	85 (15:15:15)	90 KAS

¹⁾ PK-Ausgleich mit Hyperkali

Das Wichtigste in Kürze:

- Auf diesem Standort ist der am meisten begrenzende Faktor das Wasser.
- 2015 wurden bei guter Wasserversorgung im Durchschnitt der Sorten 74 dt Kornertrag/ha erzielt. Der Höchstertag lag über 90 dt/ha.
- Bei den zu erwartenden Erträgen reichen 115 kg N/ha.



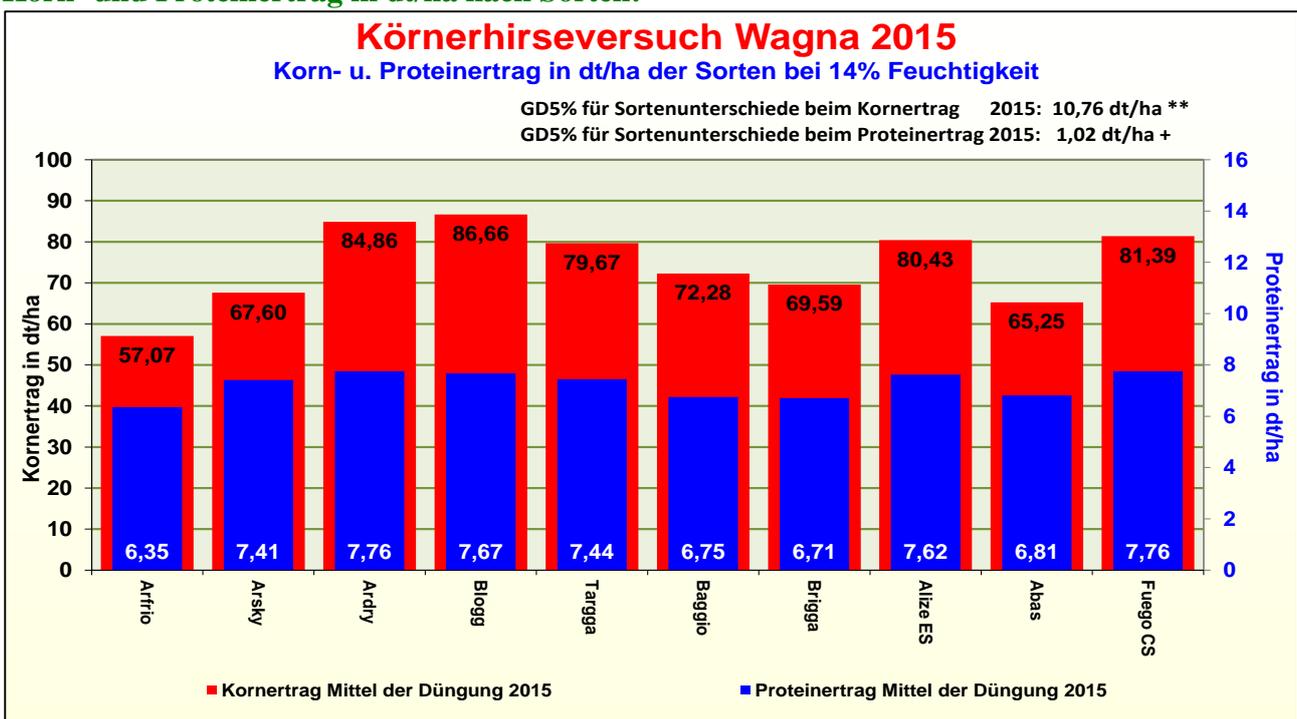
Kerndruschverfahren mit dem Parzellenmähdrösch



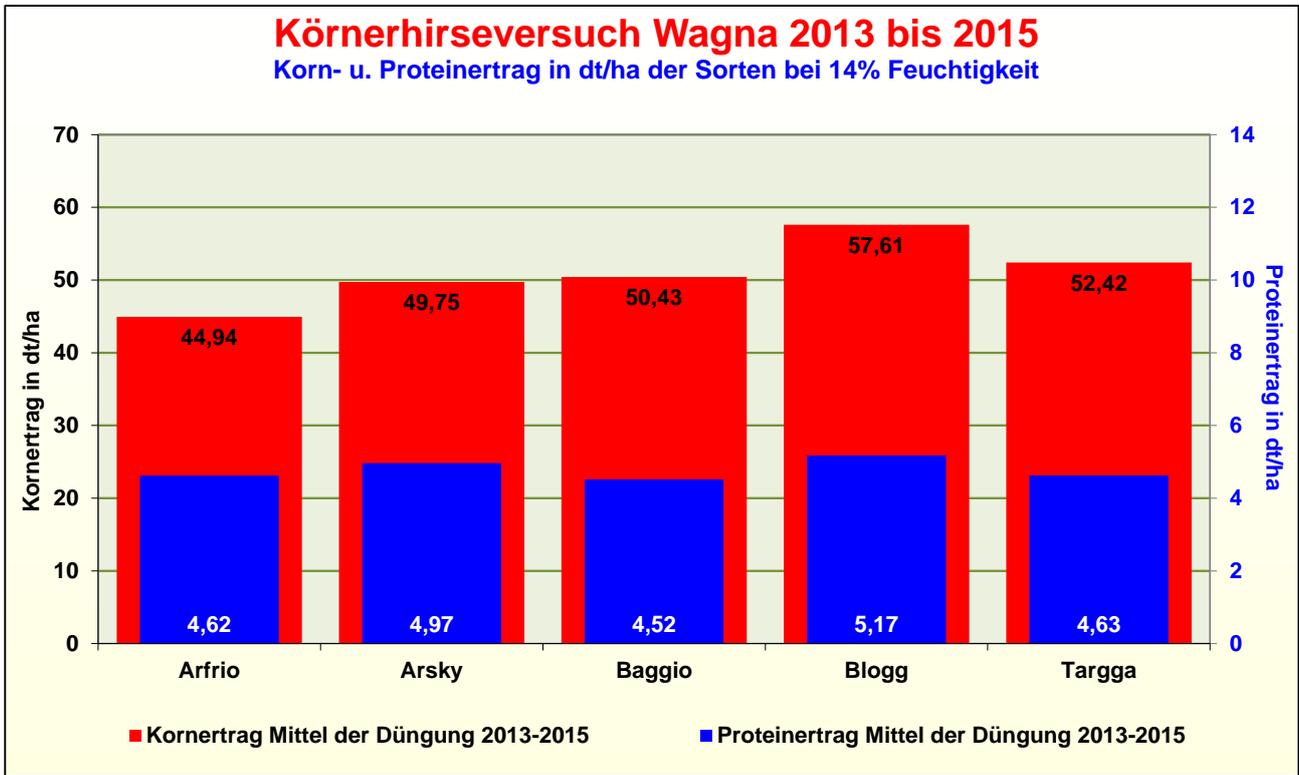
Die geerntete Körnerhirse

Versuchsergebnisse:

Korn- und Proteinertag in dt/ha nach Sorten:

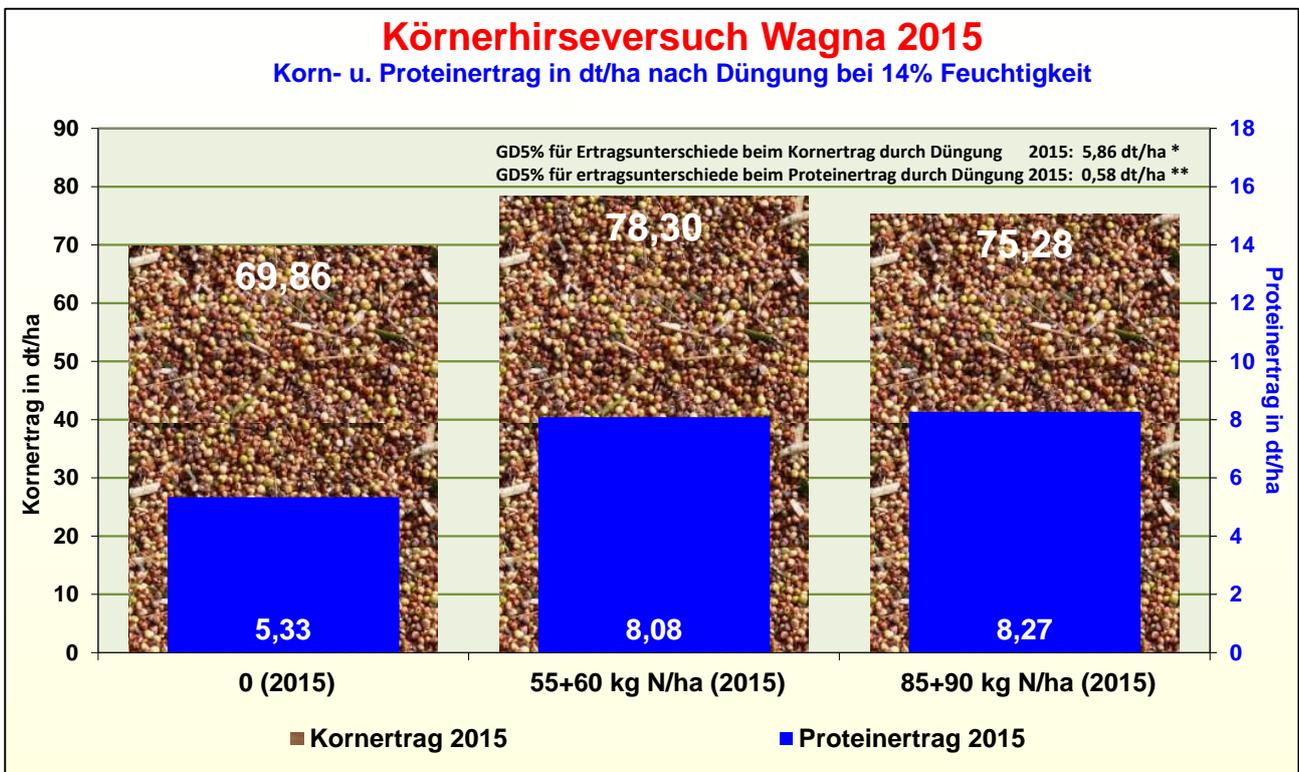


Der Versuchsdurchschnitt im Ertrag war 2015 74,48 dt/ha Korn und 7,23 dt/ha Rohprotein.



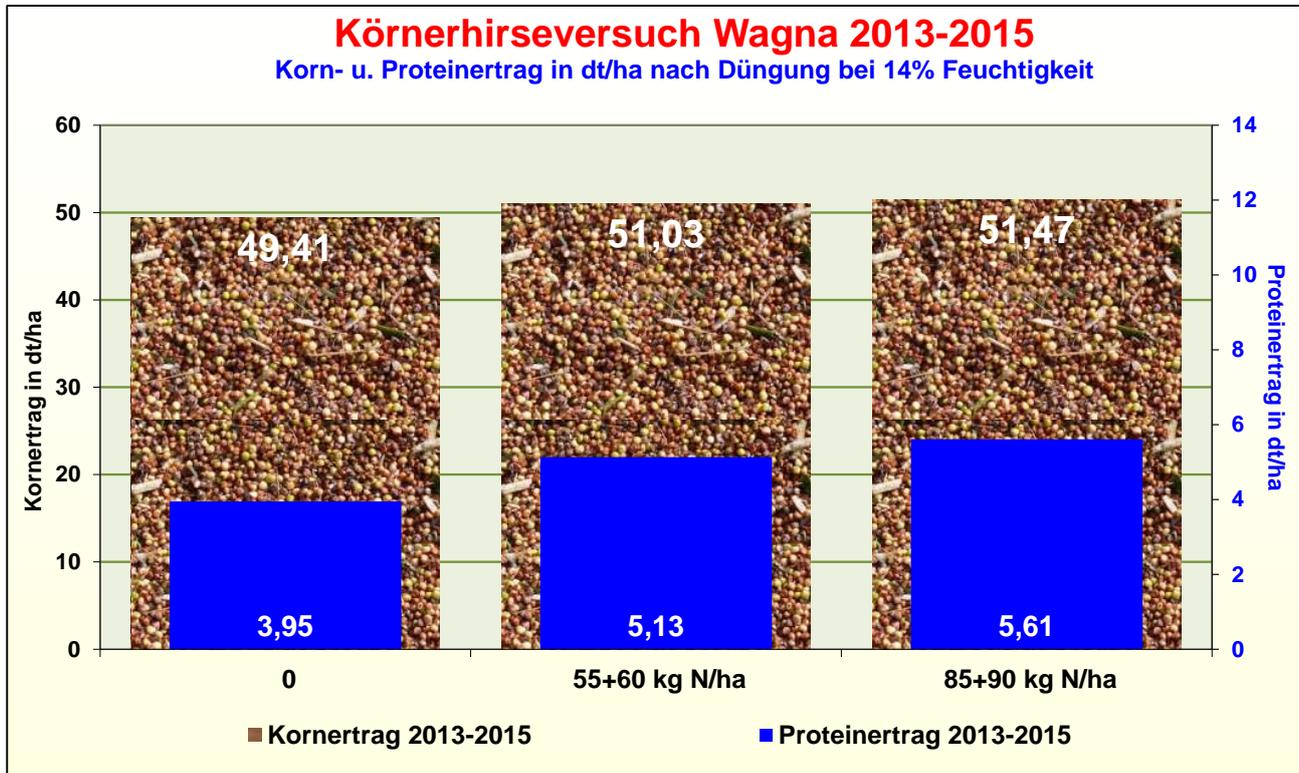
In der Grafik sind nur jene Sorten dargestellt, welche in den vergangenen 3 Jahren jedes Jahr am Versuchsfeld standen. Die sehr geringe Ernte des Trockenjahres 2013 drückt auch den Durchschnittsertrag.

Korn- und Proteinertrag in dt/ha nach Düngung:



115 kg N/ha reichten für das Ertrags- und Proteinniveau 2014. In beiden Fällen gibt es keinen signifikanten Unterschied zur hohen Düngungsstufe (sehr wohl zur Kontrollvariante).





In der Grafik sind nur jene Sorten dargestellt, welche in den vergangenen 3 Jahren jedes Jahr am Versuchsfeld standen.

Auch im 3-jährigen Durchschnitt reichen 115 kg N/ha für den dort möglichen Ertrag.

Qualitätsmerkmale 2015:

Düngung	% Ernte-feuchtigkeit	TKM in g	HL in kg	Wuchshöhe in cm	Protein in % der TM	N-Abfuhr (kg/ha)
0	22,25	25,48	78,84	127	8,96	85,34
115	19,65	24,50	78,36	126	12,13	129,36
175	18,93	23,88	78,15	138	12,83	132,31
Mittel	20,28	24,62	78,45	126	11,31	115,67
Grenzdifferenzen der Unterschiede durch Düngung bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit						
GD 5%	0,82 **	-	-	3 ns	-	9,35 **

Wie meistens zu beobachten, erhöht hohe N-Düngung den Proteingehalt

Sorte	% Ernte-feuchtigkeit	TKM in g	HL in kg	Wuchshöhe in cm	Protein in % der TM	N-Abfuhr (kg/ha)
Arfrio	19,19	27,43	77,66	112	12,79	101,60
Arsky	18,33	28,80	78,04	116	12,71	118,62
Ardry	19,48	26,70	79,28	117	10,52	124,13
Blogg	18,66	28,40	79,08	130	10,31	122,74
Targga	22,05	24,40	78,54	133	10,84	119,10
Baggio	21,58	25,63	78,41	138	10,79	107,99
Brigga	20,50	23,17	78,01	130	11,15	107,34
ES Alize	19,70	22,30	79,32	121	10,98	121,99
Abas	22,32	17,73	77,04	119	11,92	109,02
Fuego CS	20,97	21,63	79,14	139	11,08	124,17
Mittel	20,28	24,62	78,45	126	11,31	115,67
Grenzdifferenzen der Sortenunterschiede bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit						
GD 5%	1,26 **	-	-	4 **	-	16,31 +

In der Erntefeuchtigkeit zeigt sich das Reifeverhalten der Sorten.



Qualitätsmerkmale 2013 - 2015:

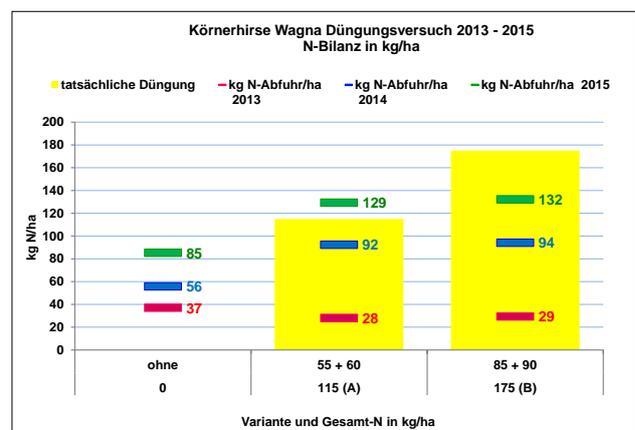
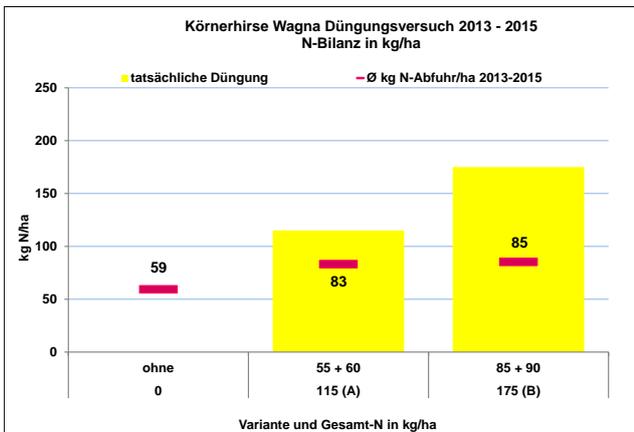
Düngung	% Ernte-feuchtigkeit	TKM in g	HL in kg	Wuchshöhe in cm	Protein in % der TM	N-Abfuhr (kg/ha)
0	23,64	24,50	77,19	118	9,97	61,58
115	24,55	24,82	76,53	118	12,43	82,27
175	24,13	24,08	76,47	118	12,97	85,66
Mittel	24,11	24,47	76,73	118	11,79	76,50

Der 3-jährige Durchschnitt bestätigt, dass hohe N-Düngung den Proteingehalt auch bei Körnerhirse erhöht.

Sorte	% Ernte-feuchtigkeit	TKM in g	HL in kg	Wuchshöhe in cm	Protein in % der TM	N-Abfuhr (kg/ha)
Arfrio	21,28	23,11	75,82	107	12,79	73,91
Arsky	21,66	25,33	76,53	111	12,33	79,46
Blogg	23,14	25,70	77,45	122	11,41	82,81
Targga	27,77	22,37	76,78	118	11,25	74,07
Baggio	26,68	25,83	77,06	134	11,17	72,26
Mittel	24,11	24,47	76,73	118	11,79	76,50

In dieser Aufstellung sind nur jene Sorten berücksichtigt, die in allen 3 Jahren im Versuch standen.

Stickstoffbilanzen 2015 bzw. 2013 bis 2015:



Im der linken Grafik sind die N-Entzüge über das Korn im Vergleich zur N-Düngung dargestellt. Da in diesem Jahr relativ günstige Wachstumsbedingungen herrschten und der Ertrag für diesen Standort hoch war, entsprechen die N-Entzüge über das Korn im Wesentlichen der Düngung.

In der rechten Grafik sind die N-Abfuhr aller 3 Versuchsjahre dargestellt und je nach Versuchsjahr und Ertragsituation sind sie oft sehr viel unter der Düngung. Dies zeigt besonders das Jahr 2013, in dem durch extreme Trockenheit der Ertrag und der Proteingehalt, damit auch der N-Entzug sehr niedrig waren.

Auf diesem Boden und bei den dort zu erwartenden Erträgen sind etwa 115 kg N/ha genug.





Hirse – Sätechnik 2012 bis 2015:

Versuchsbeschreibung und -varianten:

Bei diesem Versuch geht es um die Frage der optimalen Sätechnik bzw. deren Auswirkungen auf Ertrag und Qualität und auf die Kulturführung. Zum Einsatz kam eine handelsübliche Drillmaschine mit 3 m Arbeitsbreite, 12 cm Scharabstand und Einscheibensächaren, wobei nur jedes zweite Schar (Reihenabstand 24 cm) geöffnet wurde.

Die Vergleichsmaschinen waren Einzelkornsämaschinen mit handelsüblichen Säelementen und 35 cm bzw. 70 cm Körperabstand.

Versuchsstandorte und Bodenvoraussetzungen:

Einheit		2012	2013	2014	2015
Standort:		Kalsdorf/Ilz	Hatzendorf	Kalsdorf/Ilz	U.-Hatzendorf
Phosphor:	ppm im Feinboden:	41	98	33	47
	Gehaltsstufe:	B	C	B	C
Kali:	ppm im Feinboden:	150	113	77	133
	Gehaltsstufe:	C	C	B	C
pH-Wert:		6,3	6,1	6,3	5,7
Sand:	%	33	39	30	31
Schluff:	%	50	44	56	44
Ton:	%	17	17	14	25
Humusgehalt:	%	1,5 (mittel)	2,4 (mittel)	2,9 (mittel)	2,3 (mittel)

Kulturführung allgemein:

		2012	2013	2014	2015
Sorte	Targga (RAGT) 9,84 kg/ha	Arfrio (Saatbau Linz)			
		6,12 kg/ha	7,60 kg/ha	7,45 kg/ha	
		Targga (RAGT)			
		9,84 kg/ha	10,30 kg/ha	10,03 kg/ha	
Anbau	Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand, Einzelkornsaat mit 35 cm bzw. 70 cm Reihenabstand				
	30 K/m ² am 02.05.2012	30 K/m ² am 28.05.2013	32 K/m ² am 29.04.2014	31 K/m ² am 21.04.2015	
Düngung je ha	180 kg N (670 kg KAS) flächig am 03.05.2012,	35 m ³ Schweinegülle vor dem Anbau; 100 kg N (370 kg KAS) , flächig am 17.05.2013	160 kg N (760 kg VK 21:8:8) , flächig	120 kg N (800 kg 15:15:15) flächig am 05.05.2015	
Herbizid je ha	3,5 l Gardo Gold: 16.05.2012 300 g Maisbanvel: 25.05.2012	3,5 l Gardo Gold + 400 g Maisbanvel: 18.06.2013	3,5 l Gardo Gold + 500 g Maisbanvel: 24.05.2014	3,5 l Gardo Gold + 200 g Arrat + 1 l Dash: 12.05.2015	
Ernte	Kerndrusch mit Parzellenmährescher				
	05.10.2012	21.10.2013	20.10.2014	29.09.2015	

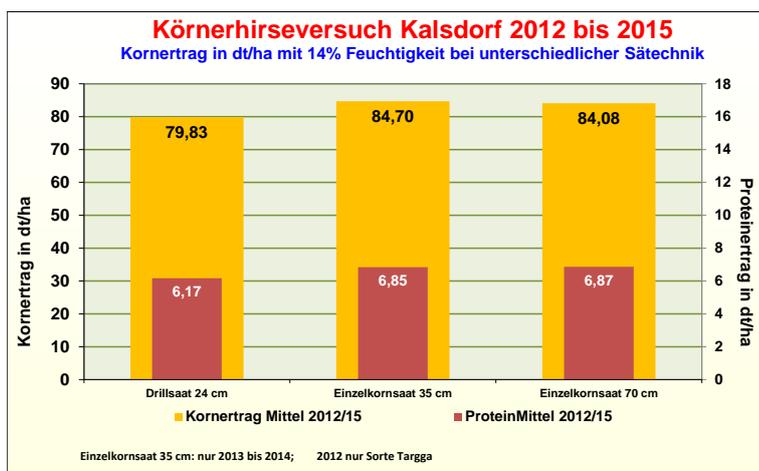
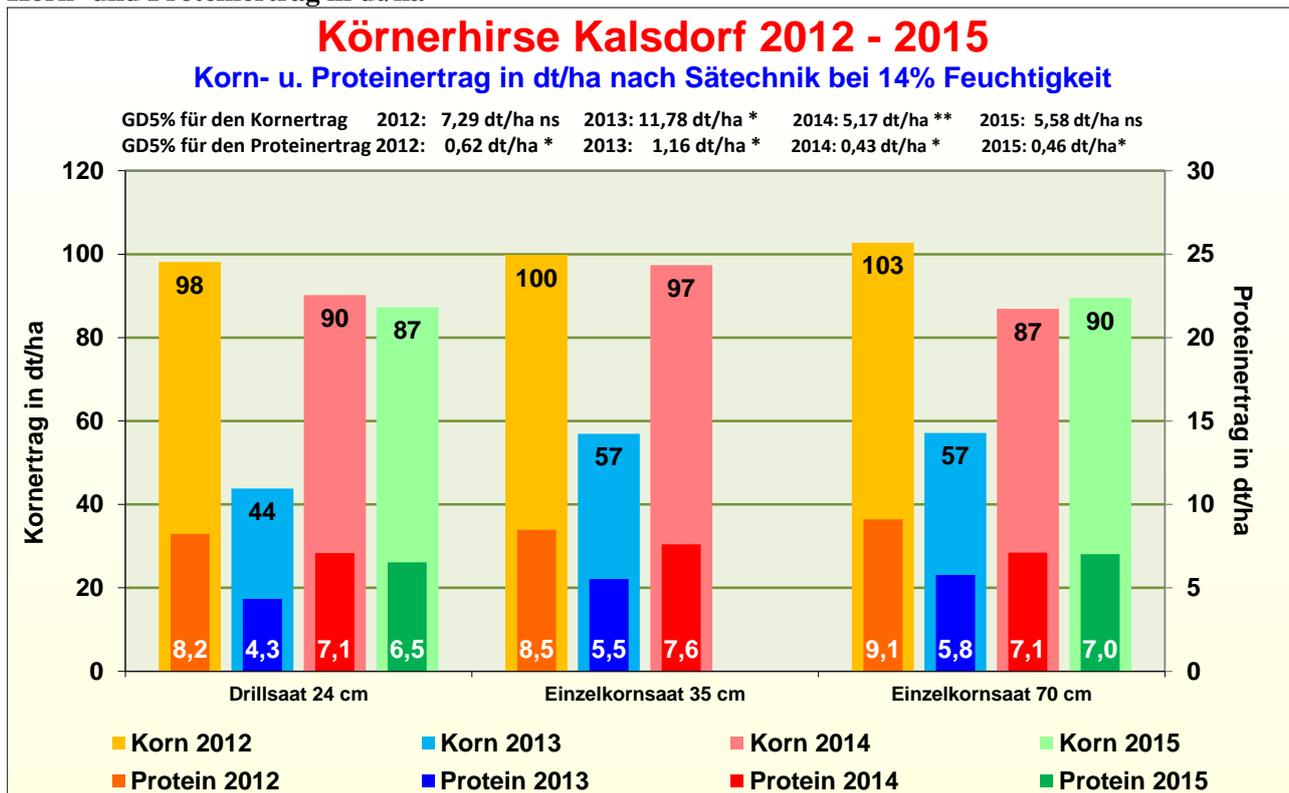
Das Wichtigste in Kürze:

- Die Saat mit Einzelkornsämaschinen führte tendenziell zu höheren Kornerträgen. Die Unterschiede sind aber nicht jedes Jahr gesichert.
- In der Sicherheit des Aufgangs, beim Proteingehalt und beim Proteinertrag ist die Einzelkornsaat der Drillsaat überlegen.
- Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht und Protein wurden durch den Vegetationsverlauf der Versuchsjahre wesentlich mehr beeinflusst als durch die Sätechnik.



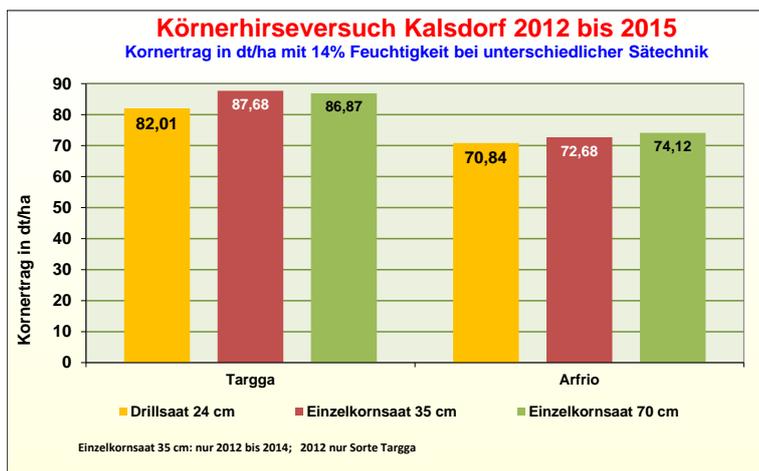
Versuchsergebnisse:

Korn- und Proteinertag in dt/ha



Die eingesetzte Sätechnik hat geringen Einfluss auf den Kornertrag, die Unterschiede sind statistisch nicht immer abgesichert. Der Jahresunterschied war ungleich größer als der Unterschied durch die Sätechnik. Besonders unter schlechten Boden- und Niederschlagsvoraussetzungen ist die Drillsaat im Nachteil (z.B. Trockenjahr 2013). Die Samen keimen bei der Einzelkornsaat wesentlich gleichmäßiger und einheitlicher als bei der Drillsaat. Andererseits kam es bei der Drillsaat zu einem rascheren Bedecken des Bodens, was in Hanglage und bei Erosionsgefahr ein Vorteil sein kann.

Offensichtlich sind die Hirsepflanzen, wie das Getreide, in der Lage, unabhängig von der Sätechnik das Platzangebot optimal zur Entwicklung zu nutzen, sodass auch die Erträge trotz unterschiedlicher Sätechnik annähernd gleich sind.



Der Sätechnikversuch wurde mit der frühreifen Sorte Arfrio und der spätreifenden Sorte Targga gemacht.

Wie nebenstehende Grafik zeigt, hatte die Sorte Targga bei allen Sätechniken die höheren Erträge. Bei beiden Sorten war die Drillsaat im Vergleich mit der Einzelkornsaat im Versuchsdurchschnitt etwas schwächer im Ertrag. Zwischen der Einzelkornsaat mit engen Reihenabstand (35 cm) und üblichen Reihenabstand (70 cm) war im Ertrag praktisch kein Unterschied.





Qualitätsmerkmale:

Sätechnik und Jahresunterschiede 2012 bis 2015:

Sätechnik	Erntefeuchtigkeit in %				TKM in g				HL in kg			
	2013	2014	2015	Mittel	2013	2014	2015	Mittel	2013	2014	2015	Mittel
Drillsaat 24 cm	19,17	23,38	20,51	21,02	25,25	24,53	24,95	24,91	77,81	77,22	77,58	77,54
Einzelkornsaat 35 cm	20,04	21,76		20,90	26,50	23,90		25,20	77,10	76,93		77,02
Einzelkornsaat 70 cm	18,12	22,24	19,43	19,93	26,45	25,95	26,90	26,43	77,82	77,24	78,38	77,81
Mittel	19,11	22,46	19,97	20,62	26,07	24,79	25,93	25,51	77,58	77,13	77,98	77,46
Grenzdifferenzen für Sätechnik bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit												
GD 5%	2,19 ns	0,83**	0,77*		-	-	-		-	-	-	

Sätechnik	Wuchshöhe in cm				Protein in % der TM				N-Abfuhr über das Korn (kg/ha)			
	2013	2014	2015	Mittel	2013	2014	2015	Mittel	2013	2014	2015	Mittel
Drillsaat 24 cm	87	133	120	113	11,69	9,12	8,72	9,84	69,57	113	104	95
Einzelkornsaat 35 cm	88	129		108	11,47	9,09		10,28	88,57	121		105
Einzelkornsaat 70 cm	96	134	120	116	11,78	9,53	9,19	10,17	92,38	113	112	106
Mittel	90	132	120	112	11,65	9,25	8,96	10,10	83,51	116	108	102
Grenzdifferenzen für Sätechnik bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit												
GD 5%	2,19 ns	0,83**	0,77*		-	-	-		-	-	-	

Die Unterschiede bei Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht und Protein werden durch den Vegetationsverlauf der Versuchsjahre wesentlich mehr beeinflusst als durch die Sätechnik. Die N-Abfuhr ist das Ergebnis aus den jeweiligen Proteingehalt und den Ertrag.

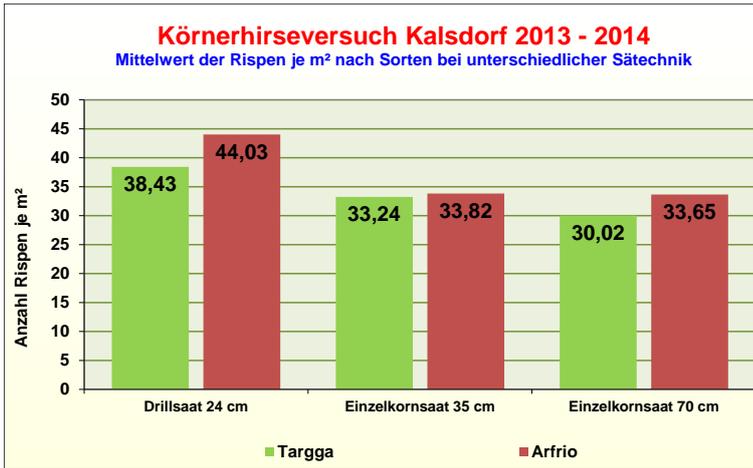
Sätechnik und Sortenunterschiede 2015:

Sätechnik	Erntefeuchtigkeit in %		TKM in g		HL in kg		Wuchshöhe in cm		Protein in % der TM		N-Abfuhr über das Korn (kg/ha)	
	Arfrio	Targa	Arfrio	Targa	Arfrio	Targa	Arfrio	Targa	Arfrio	Targa	Arfrio	Targa
Drillsaat 24 cm	19,29	21,73	24,60	25,30	77,80	77,36	113	128	9,31	8,13	109	100
Einzelkornsaat 70 cm	17,22	21,66	27,40	26,40	78,42	78,34	105	134	10,19	8,19	117	108
Mittel	18,25	21,69	26,00	25,85	78,11	77,85	109	131	9,75	8,16	113	104
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit												
GD 5% für Sorte	0,77 **		-		-		6 **		-		7,43 *	
GD 5% für Sorte/Sätechnik	1,09 *		-		-		8 *		-		10,51 ns	

Wie im Sortenversuch bereits gesehen, hat Arfrio einen höheren Proteingehalt und eine geringere Erntefeuchtigkeit als Targga. Bei Einzelkornsaat hat die Hirse tendenziell höhere Werte bei TKM, HL-Gewicht und Proteingehalt und eine geringere Erntefeuchte.



Rispenanzahl und Bestockung



Angestrebt wird eine möglichst geringe Bestockung der Hirsepflanzen, denn Seitentriebe bzw. Rispen, welche erst später kommen, reifen auch später oder ungleichmäßig. Das kann die Qualitätsparameter wie Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht und Proteingehalt negativ beeinflussen. 2013 und 2014 wurde daher die Rispenanzahl vor der Ernte gezählt. Die Drillsaat hatte in beiden Jahren mehr Rispen als die Einzelkornsaat.



Einzelkornsaat mit 35 bzw. 70 cm Reihenweite



Drillsaat mit 24 cm Reihenweite





Silohirseversuch Kalsdorf 2015

Versuchsziel:

In den letzten Jahren verursachte der westliche Maiswurzelbohrer nicht nur bei Körnermais sondern in den kühleren Regionen der Steiermark auch beim Silomais zum Teil schon erhebliche Schäden. Neben vielen anderen pflanzenbaulichen Maßnahmen ist auch hier die Fruchtfolge eine der erfolgversprechendsten Gegenmaßnahmen.

Als Silohirsens kommen höherwüchsige Sorten (ca. 3 m Höhe) mit höherem Zuckergehalt und weniger verholzendem Stängel in Frage.

Um auch für den Anbau von Silohirsens mehr Erfahrung und exaktes Datenmaterial zu erhalten wurde 2015 eine neue Versuchsreihe mit dieser Kultur begonnen, die in den nächsten Jahren auch auf andere Standorte ausgedehnt werden soll. Im vorliegenden Versuch ging es einmal darum, geeignete Sorten zu finden.

Versuchsstandort und Bodenvoraussetzungen:

	Einheit	2015
Standort:		Kalsdorf/Ilz
Phosphor:	ppm im Feinboden: Gehaltsstufe:	36 B
Kali:	ppm im Feinboden: Gehaltsstufe:	145 C
pH-Wert:		6,0
Sand:	%	32
Schluff:	%	51
Ton:	%	17
Humusgehalt:	%	2,0 (mittel)

Der Versuchsstandort gehört zum Lehr- und Versuchsbetrieb der Land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzenendorf

Versuchsbeschreibung und -varianten:

In einem einfaktoriellen Parzellenversuch wurden 8 Sorten in 4-facher Wiederholung gestellt. Es wurden jeweils 4 Reihen angebaut, davon die 2 mittleren Reihen geerntet.

Kulturführung allgemein:

	2015	
Sorten	Aristos ⁵⁾ ES Harmattan ⁵⁾ Joggy ⁴⁾ PR823F ³⁾	Sole ²⁾ Tarzan ²⁾ Topsilo ⁴⁾ Vegga ⁴⁾
Anbau	21.04.2015: 70 cm Reihenabstand, 4,5 cm in der Reihe, 317.500 Körner/ha	
Düngung	75 kg/ha N (500 kg VK 15:15:15), Reihendüngung am 20.5.2015 60 kg/ha N (KAS) als Reihendüngung, 22.06.2015	
Herbizid	3,5 l Gardo Gold + 200 g Arrat + 1l Dash: 12.05.2015	
Ernte	29.09.2015	

²⁾ KWS; ³⁾ Pioneer; ⁴⁾ RAGT; ⁵⁾ RWA;

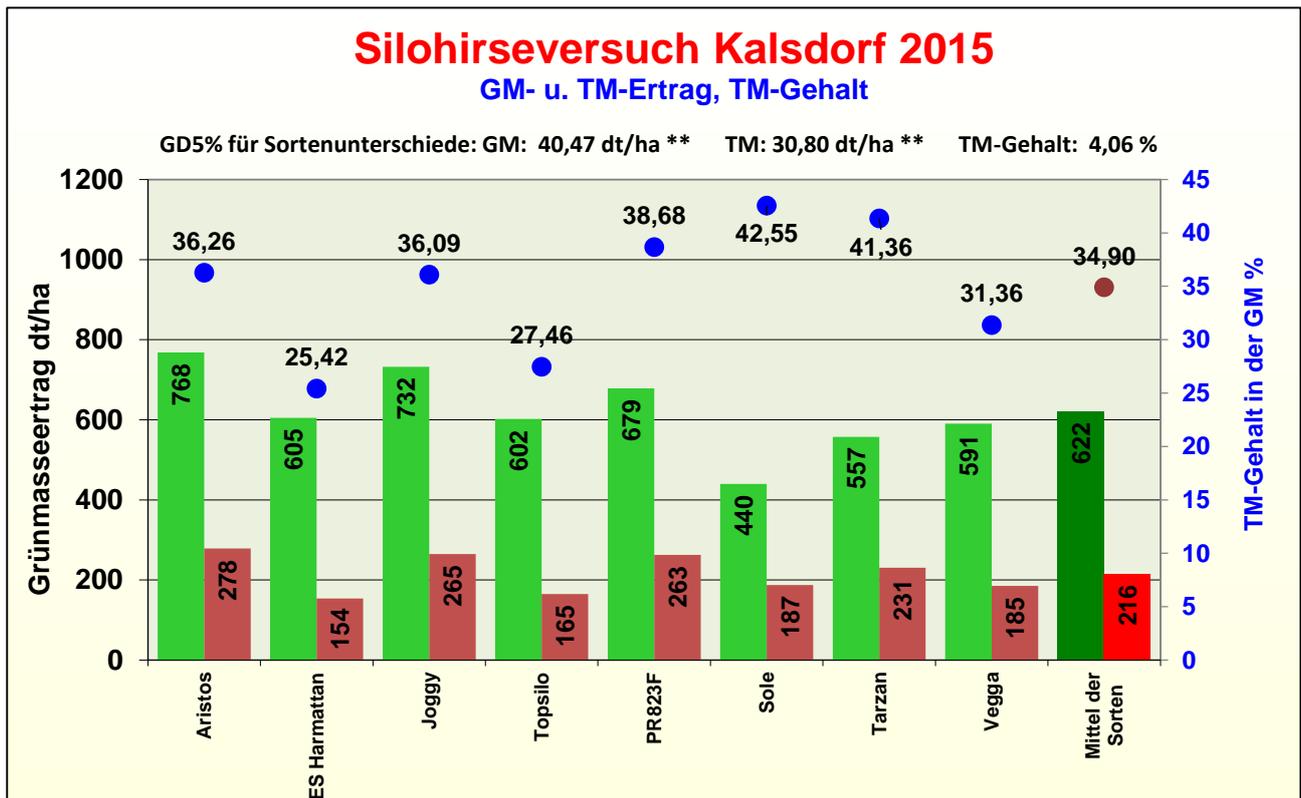


Das Wichtigste in Kürze:

- Der Grünmasseertrag lag zwischen 440 und 768 dt/ha, der TM-Ertrag zwischen 154 und 278 dt/ha und der TM-Gehalt zwischen 25,42 und 42,55 % von der Grünmasse. Die RP-Gehalte lagen mit 9,87 bis 11,27 % (Ø 11,15 %) in der TM
- Die Erträge sind ähnlich den Silomaiserträgen aus früheren Versuchen
- Der Rohproteingehalt in der TM ist geringer als bei Silomais (Mittel 4,85%)

Versuchsergebnisse:

Grünmasse- und Trockenmasseertrag, TM-Gehalt:



Der Grünmasseertrag lag zwischen 440 und 768 dt/ha, der TM-Ertrag zwischen 154 und 278 dt/ha und der TM-Gehalt zwischen 25,42 und 42,55 % von der Grünmasse. Ganz rechts sind in der Grafik die Mittelwerte dargestellt. Die TM-Erträge und TM-Gehalte liegen damit durchwegs in jenen Größenordnungen, wie sie auch bei Silomais in Versuchen aus den Jahren 2003 bis 2007 beobachtet wurden.



Qualitätsmerkmale 2015:

Sorte	TM-Gehalt in % der GM	Protein in % der TM	Proteiner- trag in dt/ha	Wuchshöhe in cm	N-Abfuhr (kg/ha)
Aristos	36,26	4,19	11,67	416	186,58
ES Harmattan	25,42	5,00	7,70	207	123,12
Joggy	36,09	4,44	11,77	404	188,14
Topsilo	27,46	7,00	11,54	203	184,61
PR823F	38,68	4,38	11,51	393	183,88
Sole	42,55	4,38	8,20	356	131,02
Tarzan	41,36	3,38	7,79	386	124,50
Vegga	31,36	6,00	11,10	216	177,60
Mittel	34,90	4,85	10,16	323	162,43
Grenzdifferenzen der Sortenunterschiede bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit					
GD 5%	2,95 *	-	1,53 **	24 **	24,46 **

Neben Grünmasse und Trockenmasse sind in der Fütterung auch noch die Eiweißgehalte und Eiweißträge interessant. Hier gab es zwischen den Sorten doch große und signifikante Unterschiede: Proteingehalt zwischen 3,38 und 6 % in der TM; Proteinertrag zwischen 7,7 und 11,64 dt/ha. Für diese Erträge sind auch N-Düngermengen nötig, wie sie von Silomais benötigt werden (um 180 kg N/ha).

Große Wuchshöhen könnten zu Windanfälligkeit führen, wie sie schon bei den noch höheren Energiehirsen beobachtet wurde.



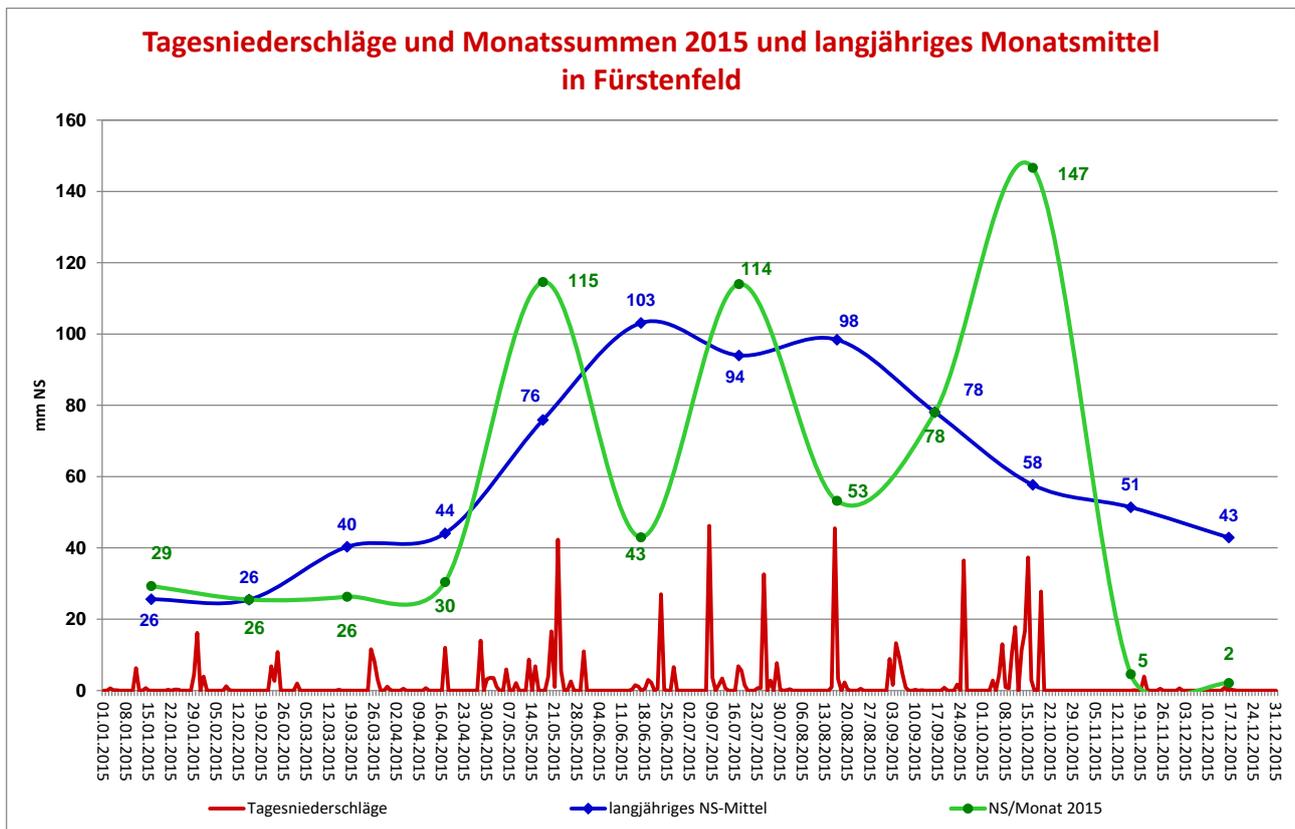
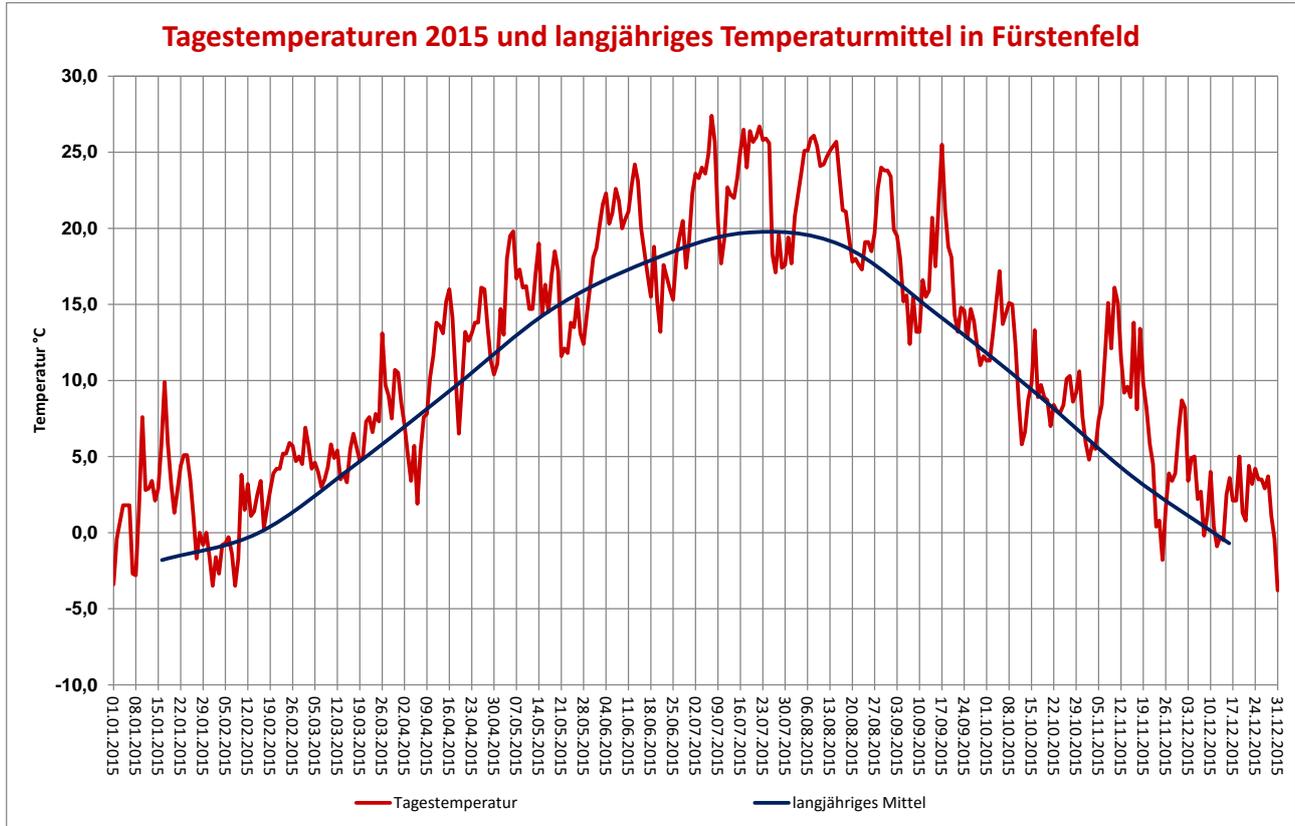
Versuchsreferat Steiermark: Versuche 2016

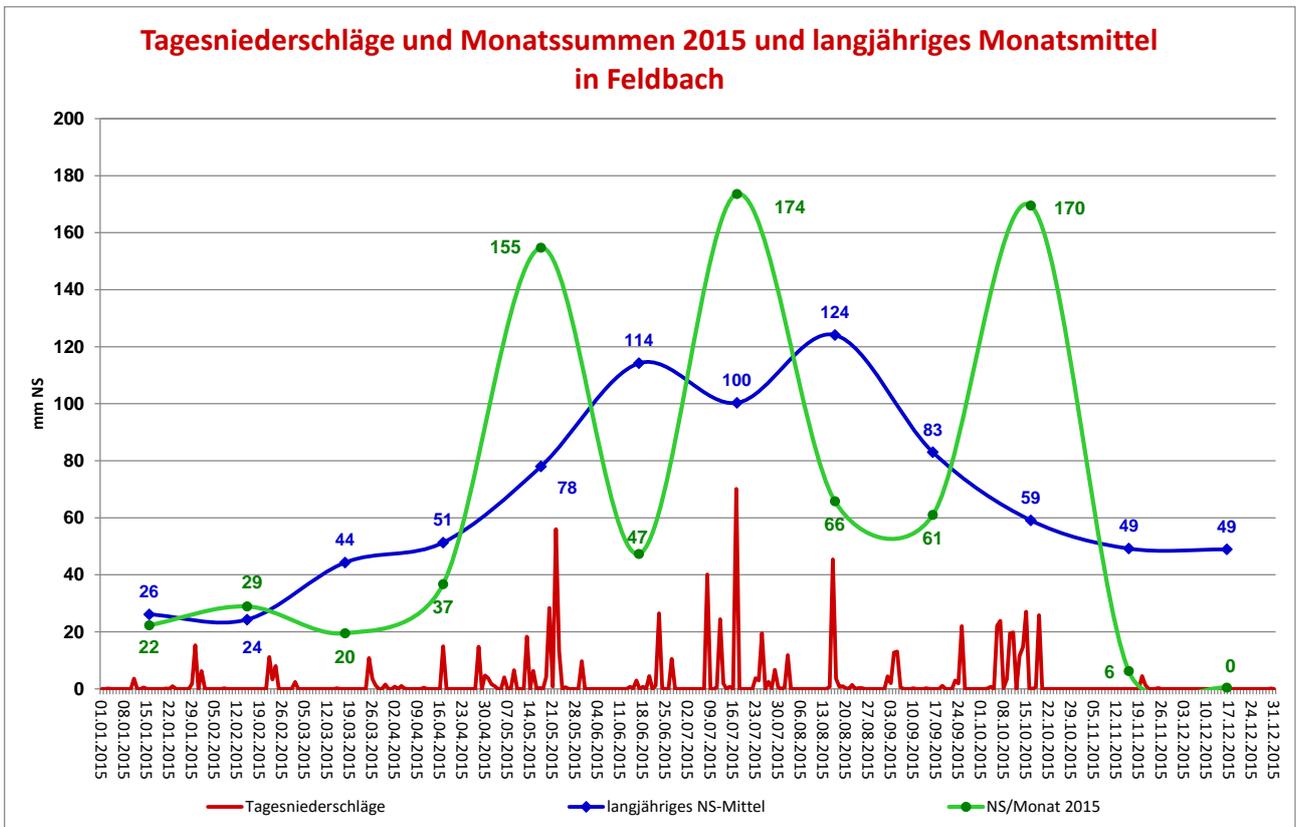
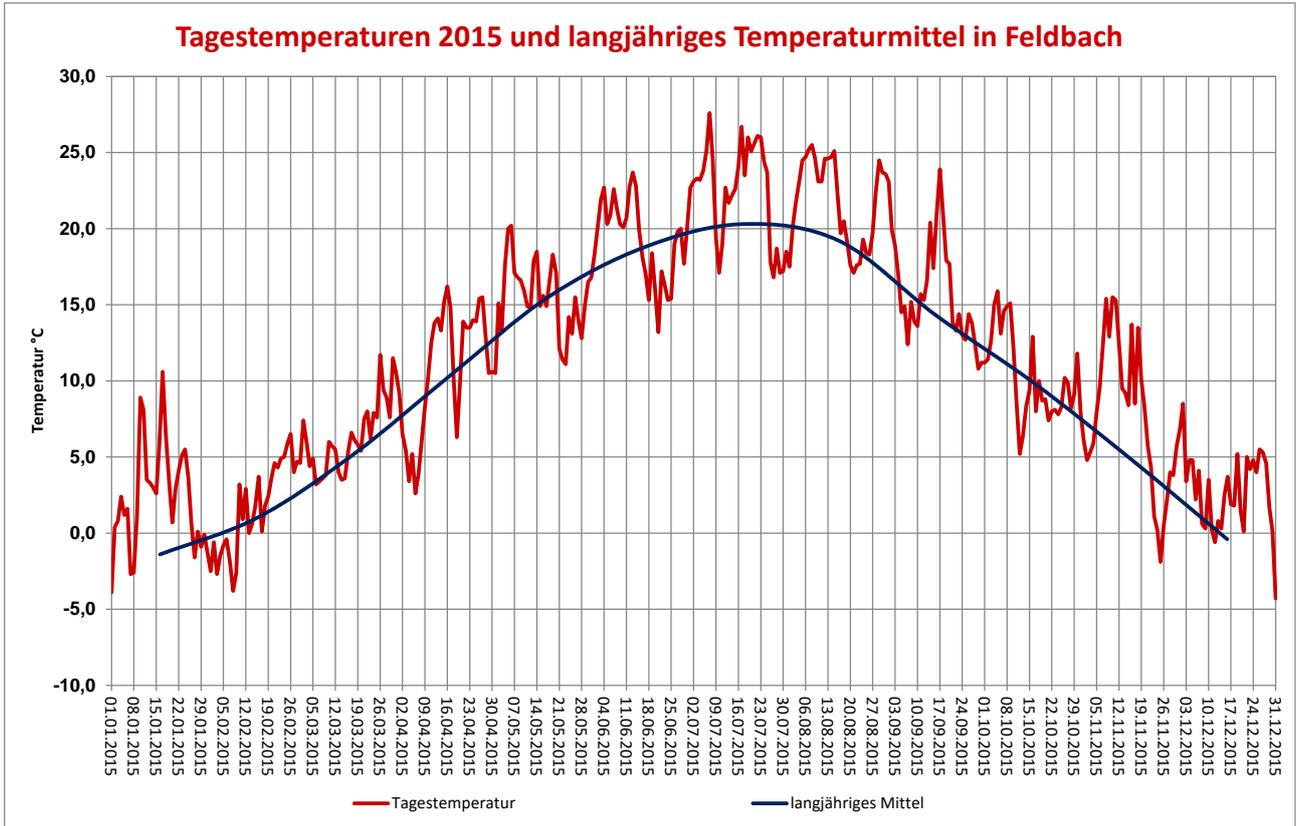
Versuch	Standort	Anmerkungen
Mais:		
Düngung im Wasserschongebiet auf leichten Böden	FS Silberberg/Wagna	Zusätzlich zur eigentlichen Versuchsfrage werden auch noch die Auswirkungen auf Maiswurzelbohrer mitbeobachtet.
Düngung in Gunstlage	FS Hatzendorf	
Düngung mit Kalkstickstoff und stabilisiertem Harnstoff	FS Silberberg/Wagna	
Ölkürbis:		
Verringerte Saatstärke bei Ölkürbis	FS Hatzendorf	In Kombination mit verschiedenen Sorten
Ölkürbisdüngung auf schweren Boden	FS Hatzendorf	
Ölkürbisdüngung auf leichten Boden	FS Silberberg/Wagna	
Sortenversuch	FS Hatzendorf	
Opt. Reihenweite bei Ölkürbisvermehrung	FS Kobenz	Mit Herbizidversuch
Getreide:		
Gülledüngung bei Wintergerste	FS Hatzendorf	In Kombination mit Pflanzenschutzintensitäten
Gülledüngung bei Winterweizen und Triticale	FS Hatzendorf	
Pflug und Grubber bei Winterweizen	FS Hatzendorf	Verbesserung der Bodenstruktur u. Humusaufbau
Hirse:		
Silohirse Sortenversuch	FS Hatzendorf	Kombiniert mit Fütterungsversuch
Silohirse Sortenversuch	FS Hafendorf	
Körnerhirse Düngung in Gunstlage	FS Hatzendorf	
Körnerhirse Sorten und Düngung im Wasserschongebiet	FS Silberberg	
Grünland Nutzungsintensitäten	FS Hatzendorf	
Eiweißpflanzen:		
Soja-Sortenversuch	Fehring	mit Knöllchenbakterienbeizung
Wintererbsen und Winterackerbohne bei biologischer Wirtschaftsweise	FS Alt Grottenhof	Sortenversuch
Energiepflanzen		
Silphie	FS Hatzendorf u. Silberberg	
Sida	FS Silberberg	
Sonstige Versuche		
Agroforestry	FS Grottenhof-Hardt	Kombination Ackerbau und Forstwirtschaft
Safranbau	FS Neudorf	Hilfestellung
Düngung von Käferbohnen	Wollsdorf	Mit Gartenbauabteilung
Fruchtfolge, Einsaat und Bodenbearbeitung; Großparzellenversuch	FS Silberberg	Mit Joanneum Research
	Gesamtfläche	

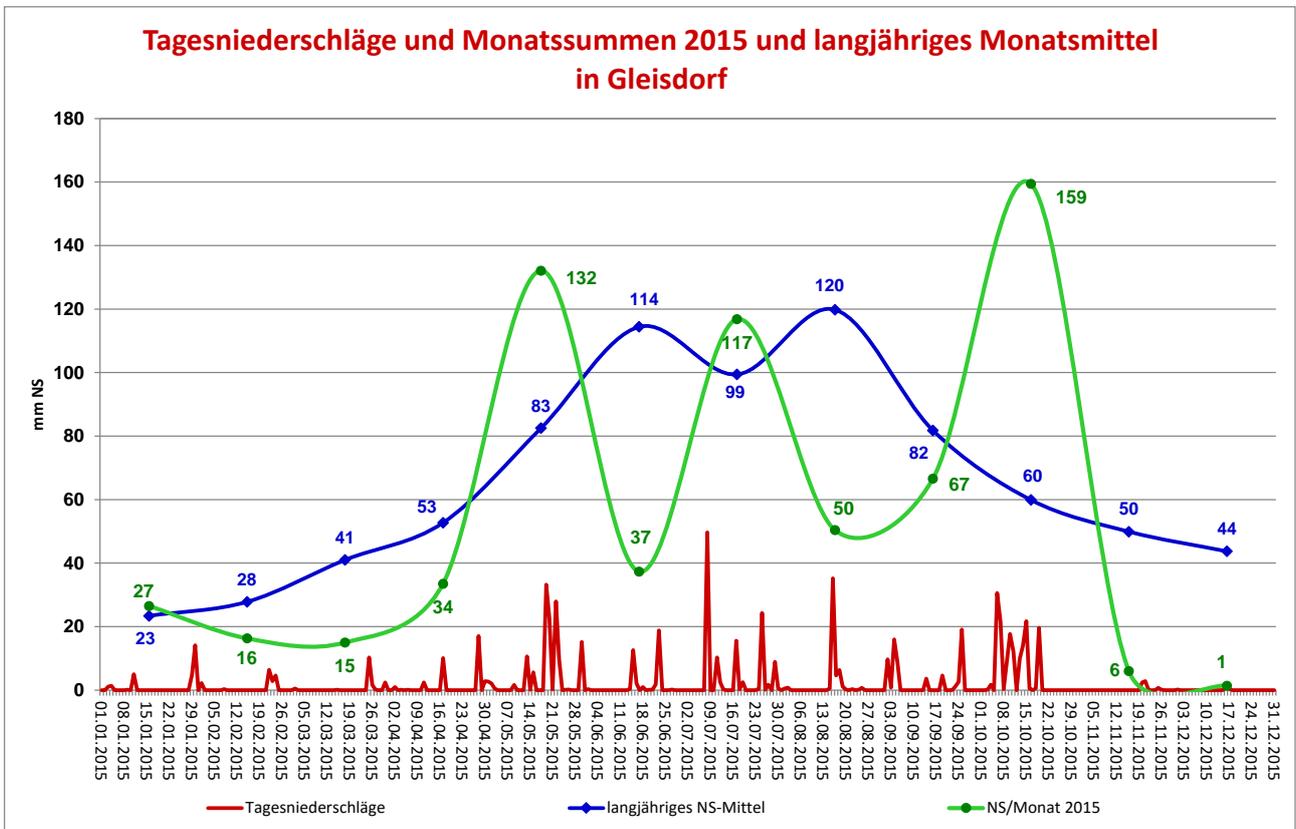
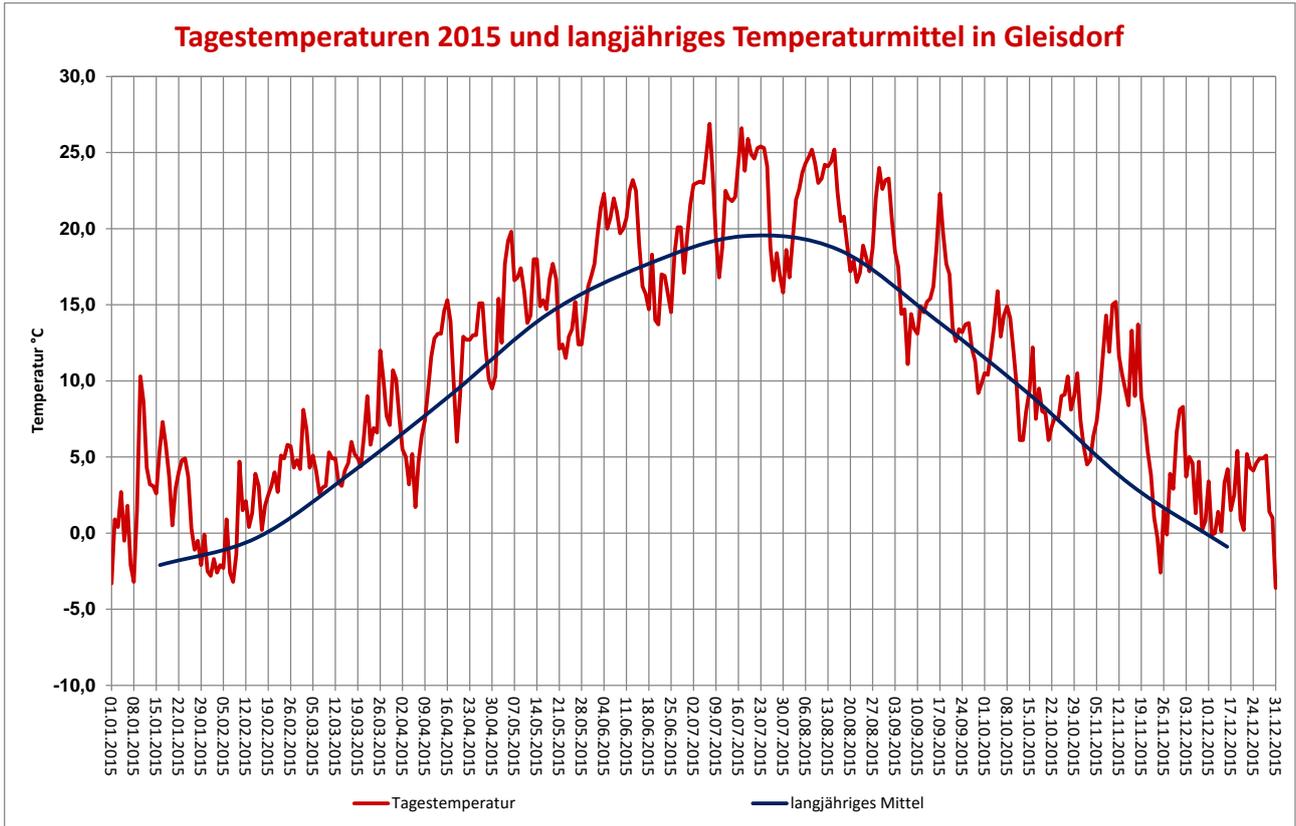


Witterungsdaten

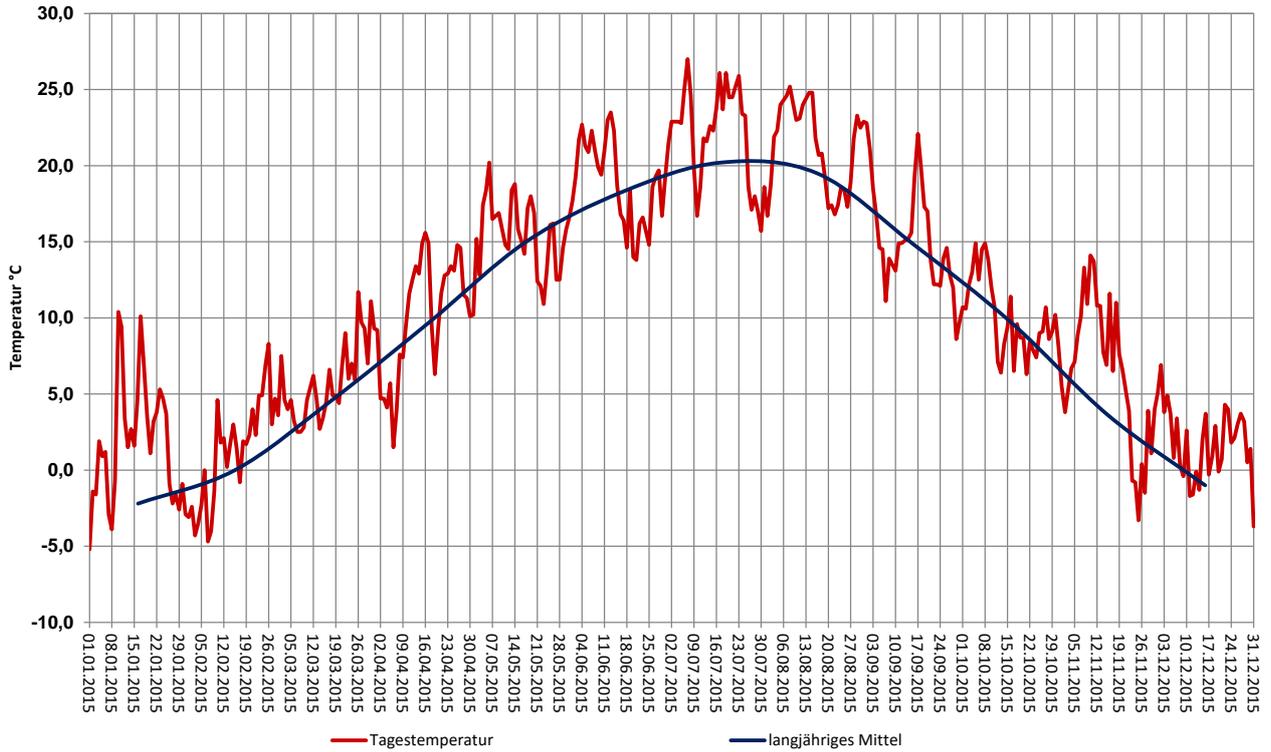
Quelle: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien (ZAMG)
langjähriges Mittel: 1981 bis 2010



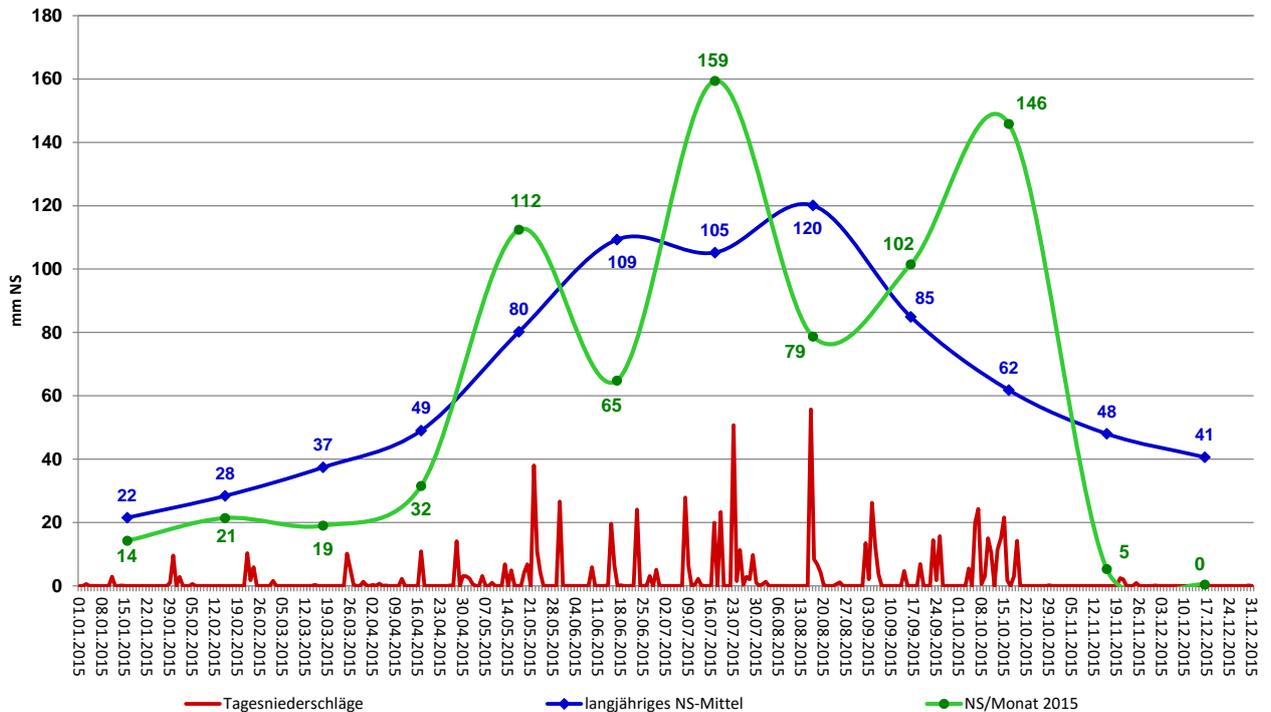


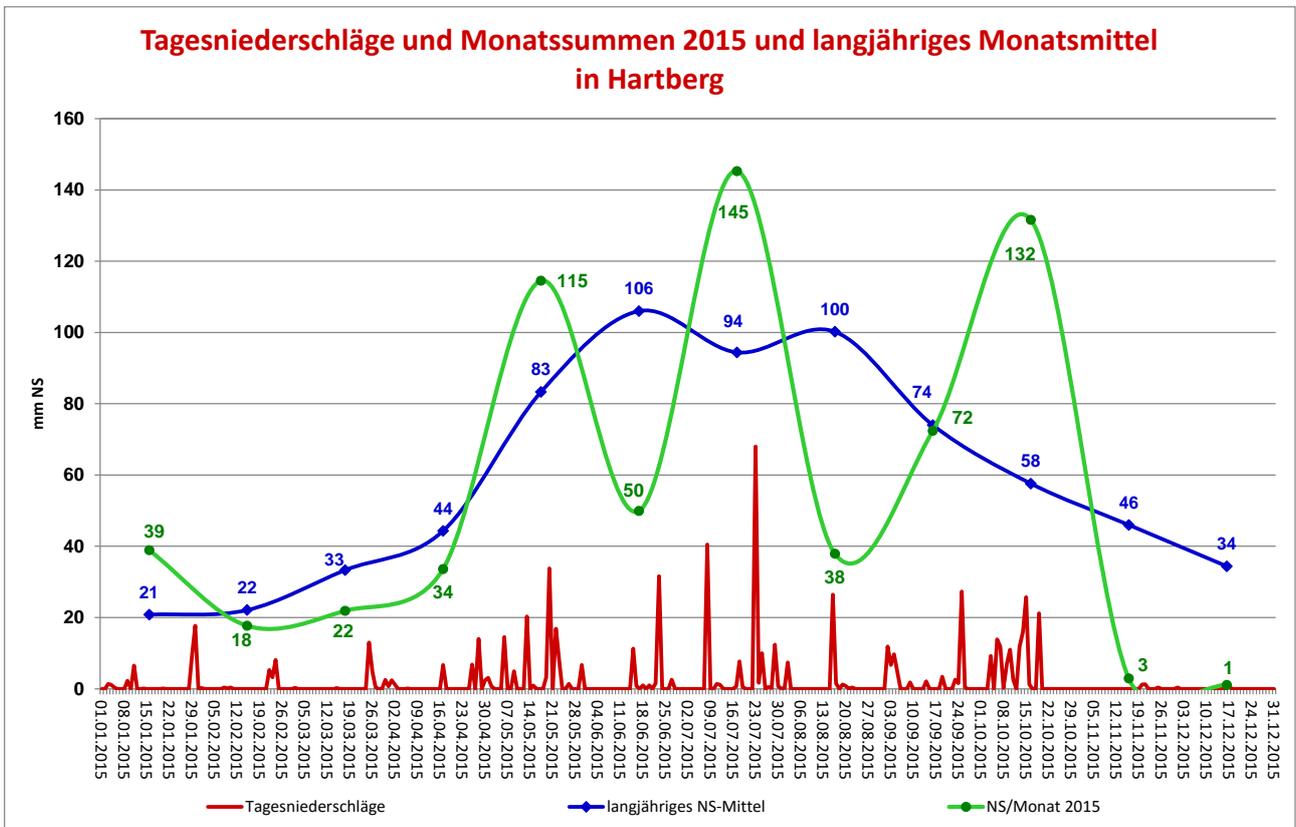
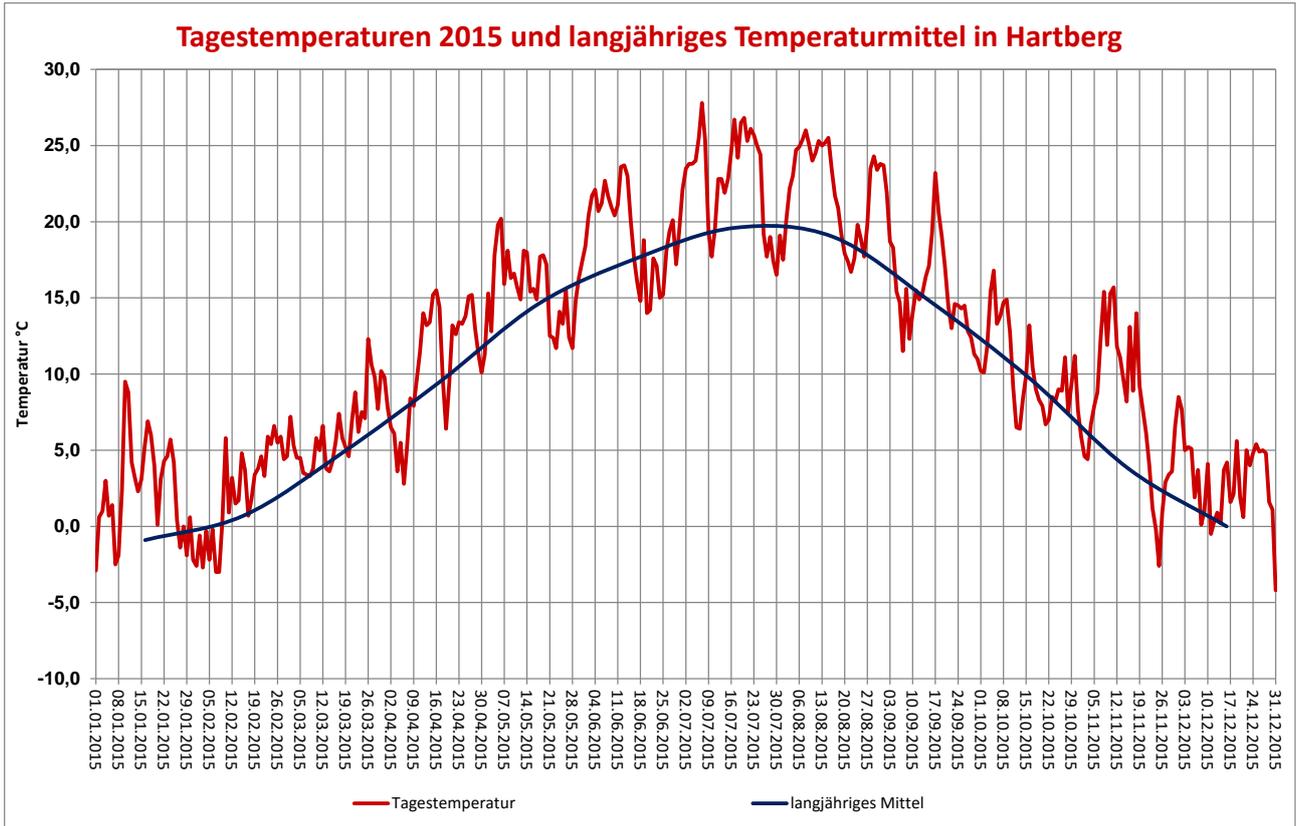


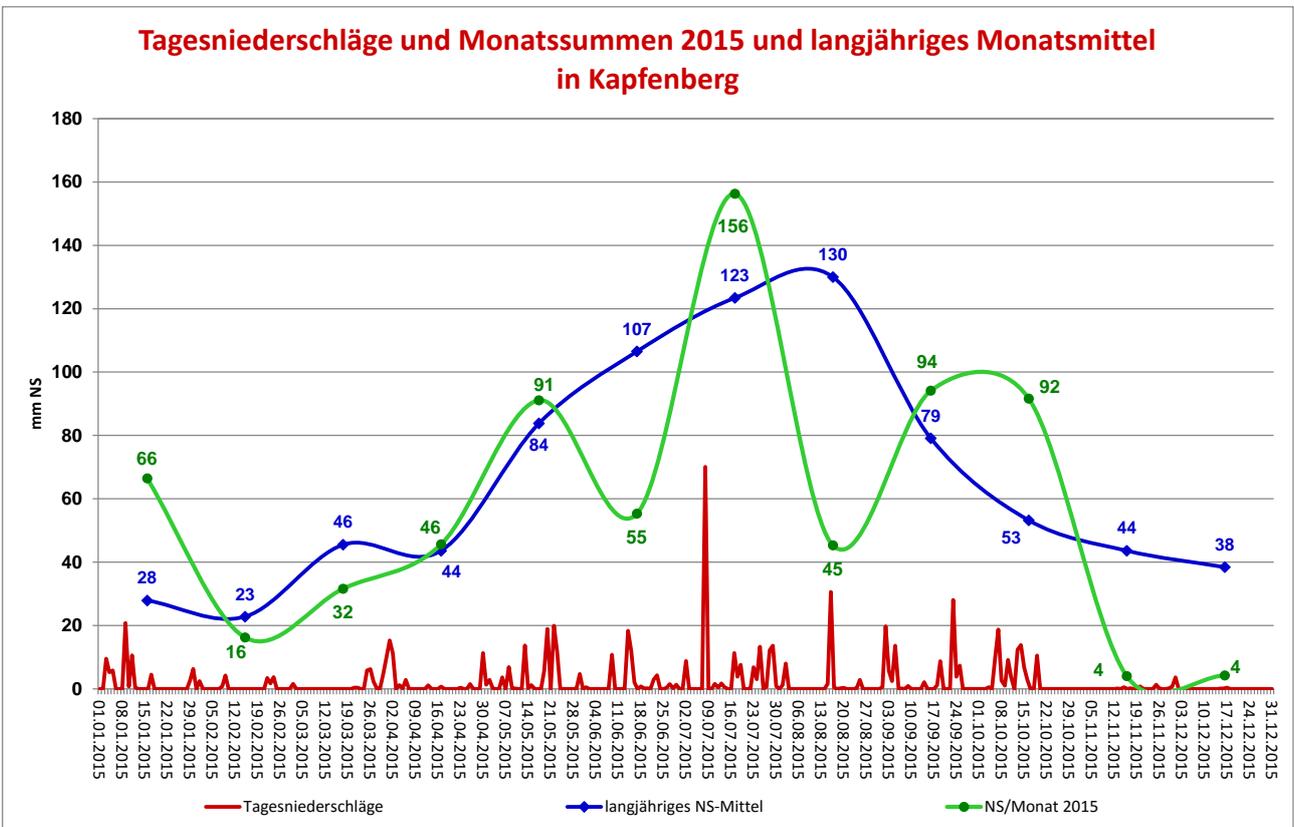
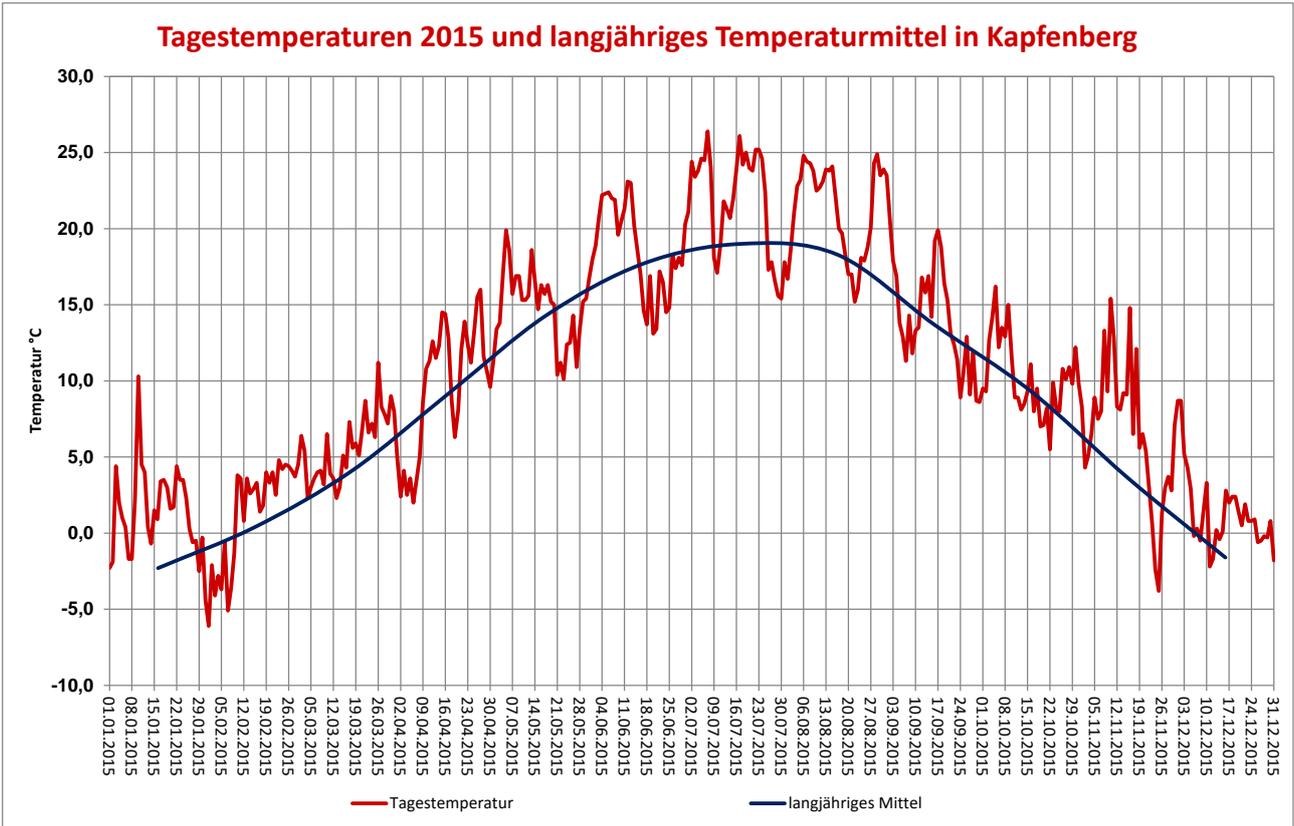
Tagestemperaturen 2015 und langjähriges Temperaturmittel in Graz-Flughafen



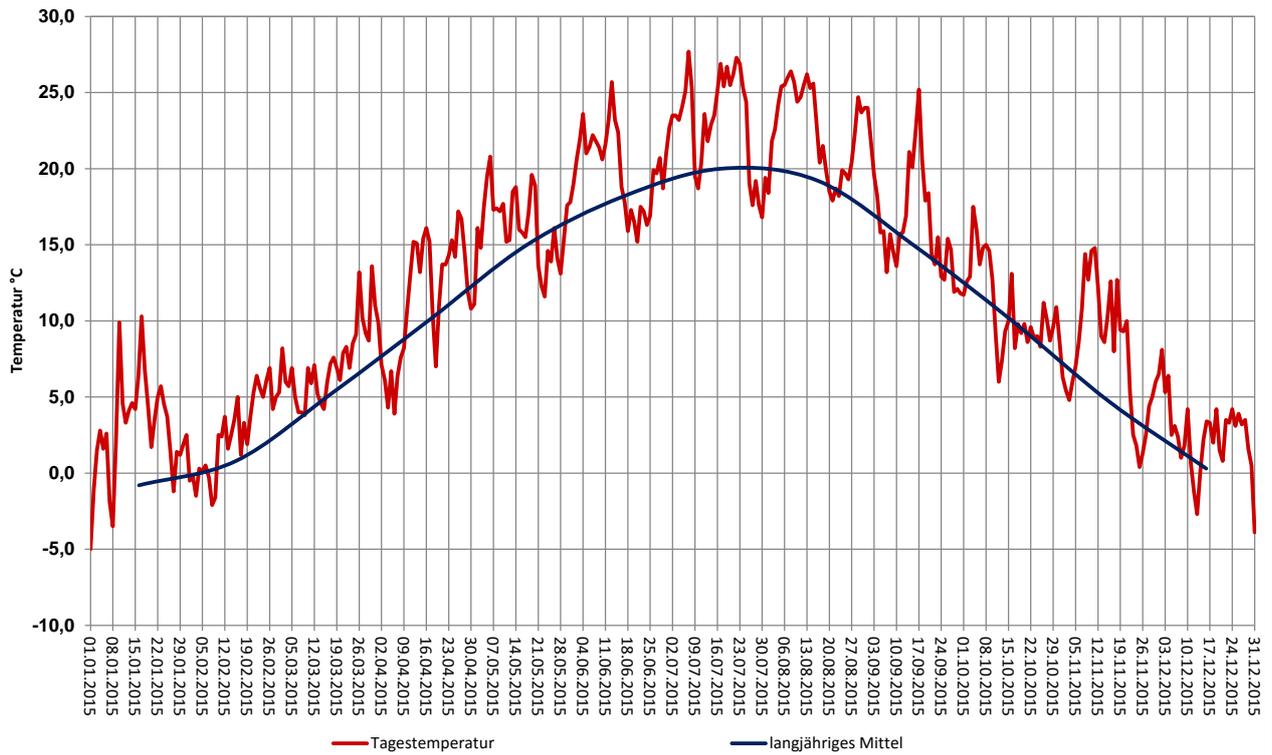
Tagesniederschläge und Monatssummen 2015 und langjähriges Monatsmittel in Graz-Flughafen







Tagestemperaturen 2015 und langjähriges Temperaturmittel Bad Radkersburg



Tagesniederschläge und Monatssummen 2015 und langjähriges Monatsmittel in Bad Radkersburg

