



Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Abteilung 6  
Fachabteilung Berufsbildendes Schulwesen  
Referat Land- und forstwirtschaftliche Schulen - *Team Versuchstätigkeit*

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

*E-Mail:* [versuchsreferat@aon.at](mailto:versuchsreferat@aon.at)

*Internet:* [www.versuchsreferat.at](http://www.versuchsreferat.at)

# **VERSUCHSBERICHT**

**2013**

vom

**Fachteam**

**Versuchstätigkeit**

**der steirischen Landwirtschaftsschulen**

Hatzendorf, im Februar 2014





# Inhaltsübersicht

|  |    |
|--|----|
| <b><u>Vorwort</u></b> .....  | 3  |
| <b><u>Körnermais:</u></b>  |    |
| <b>Düngungsversuch im Wasserschongebiet</b> (Wagna – FS Silberberg).....   | 4  |
| <b>Düngungsversuch außerhalb des Wasserschongebietes</b><br>(Wagendorf bei St. Veit am Vogau – Betrieb Lorber) .....   | 11 |
| <b>Düngungsversuch in Gunstlagen</b> (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzendorf).....   | 16 |
| <b><u>Ölkürbis:</u></b>  |    |
| <b>Sortenversuch</b> (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzendorf).....   | 23 |
| <b>Düngungsversuch</b> (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzendorf).....   | 26 |
| <b>Saatstärkenversuch</b> (Kalsdorf bei Ilz – FS Hatzendorf) .....   | 28 |
| <b>Fruchtfolgeversuch</b> (Wagna bei Leibnitz – FS Silberberg).....  | 31 |
| <b><u>Getreide:</u></b>  |    |
| <b>Gülldüngung bei Wintergerste</b> (Kalsdorf bei Ilz, FS Hatzendorf) .....  | 34 |
| <b>Gülldüngung bei Winterweizen und Triticale</b> (Unterhatzendorf, FS Hatzendorf).....  | 39 |
| <b>Pflug oder Grubber bei Winterweizen</b><br>(Großwilfersdorf, Betrieb Hammerlindl; Fehring, FS Hatzendorf).....  | 44 |
| <b>Vorfruchtwirkung von Leguminosen auf Wintergetreide</b><br><b>bei biologischer Wirtschaftsweise</b> (FS Alt Grottenhof).....  | 45 |
| <b><u>Körnerhirse:</u></b>   |    |
| <b>Sortenversuch</b> (Hatzendorf, FS Hatzendorf).....  | 49 |
| <b>Anbauzeitpunkte</b> (Hatzendorf, FS Hatzendorf).....  | 53 |
| <b>Sätechnik</b> (Hatzendorf, FS Hatzendorf) .....   | 55 |
| <b>Sorten- und Düngungsversuch</b> (Wagna – FS Silberberg) .....   | 58 |
| <b>Reihenweite- und Saatstärkenversuch</b> (Wagna – FS Silberberg).....  | 62 |
| <b><u>Maiswurzelbohrer (<i>Diabrotica v. virgifera</i>)</u></b>  |    |
| <b>Maiswurzelbohrerbekämpfung mit Kalkstickstoff</b> (Wagna – FS Silberberg) .....   | 64 |
| <b>Fruchtfolge gegen den Maiswurzelbohrer</b> (Wagna – FS Silberberg).....   | 66 |
| <b><u>Sonstige wissenschaftliche Arbeiten:</u></b>   |    |
| <b>Energieaufwand und Energieeffizienz bei konventioneller und biologischer</b><br><b>Fruchtfolge - Masterarbeit</b> (Wagna – FS Silberberg).....  | 68 |
| <b>Energieeffizienz der Körnermaisproduktion mit unterschiedlicher N-Düngung</b><br><b>in der Südsteiermark – Univ. für Bodenkultur</b> (Wagna und Wagendorf).....                                     | 71 |
| <b>Grundwasserhydrologische und agrarökonomische Auswirkungen von landwirt-</b><br><b>schaftlichen Bewirtschaftungsweisen und des Klimawandels</b><br><b>Dissertation</b> (Wagna – FS Silberberg)..... | 74 |
| <b>Versuchsprogramm 2014</b> .....   | 76 |
| <b>Witterungsdaten</b> .....   | 77 |



## Vorwort



Pflanzenbau spielt sich im weitgehend ungeschützten Raum der Acker- und Grünlandflächen ab und die landwirtschaftlichen Produkte sind daher über weite Strecken ein Ergebnis von Klima und Boden. Obwohl die, auch durch menschliches Zutun verursachte, Klimaveränderung inzwischen eine nicht mehr zu leugnende Tatsache ist, ist der Einfluss des Klimas für die meisten Bauern doch eine nicht zu steuernde Größe.

Der Boden als das Fundament des Pflanzenbaus ist in seinen grundlegenden Eigenschaften ebenfalls von der Natur vorgegeben, diese können aber durch Bewirtschaftungsmaßnahmen doch sehr stark zum Guten oder Schlechten beeinflusst werden.

Das Versuchsjahr 2013 war ein für die österreichische, speziell aber für die steirische Landwirtschaft ein sehr außergewöhnliches Jahr. Die Witterung zeigte die Grenzen des pflanzenbaulich Machbaren auf. Ein kühles und feuchtes Frühjahr verzögerte den Frühjahrsanbau ziemlich lang und machte Kulturmaßnahmen oft unmöglich. Der darauffolgende extrem trockene und heiße Sommer ließ viele Kulturen verdorren oder deren weitere Entwicklung verschob sich in den Herbst. Unter diesen Bedingungen war ein vorsorglich bewirtschafteter, tiefgründiger Boden von Vorteil, den er konnte das Schlimmste abpuffern.

Die Versuchsergebnisse 2013 sind daher unter diesen Hintergrund zu sehen. Die oftmals fast als normal betrachteten Rekordergebnisse und –qualitäten fehlen in diesem Jahr. Sie zeigen aber auch die Grenzen des Möglichen auf.

Das Versuchsreferat ist eine Einrichtung der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark und gibt Lehrern wie auch Schülern die Möglichkeit, die aktuellen Entwicklungen im Pflanzenbau selbst und in Echtzeit mit zu verfolgen. Die Ergebnisse werden direkt über diverse Beiträge in Fachzeitschriften und Vorträge, über die Beratung, den Unterricht in den Fachschulen und der Erwachsenenbildung und Beratung 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 des Versuchsreferates, gleichgültig in welcher Position und für welche Zeitspanne sie in dieser Institution mitarbeiteten. Ein besonderer Dank gilt aber den Herrn DI Dr. Johann Robier, Ing. Werner Höfler, Josef Pferscher und Manfred Drexler sowie den betreuenden Lehrern und Mitarbeitern der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen der Steiermark. Auch den beteiligten Landwirten danke ich auf das Herzlichste. 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 und der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) sowie Mitarbeitern der Firmen meinen aufrichtigen Dank aussprechen. 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 Februar 2014

DI. Dr. Dagobert Eberdorfer  
Leiter des Versuchsreferates

## Körnermaisdüngungsversuche

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.

## Körnermaisdüngung im Wasserschongebiet Wagna 2007-2013

**Versuchsstandort:** Wagna bei Leibnitz (Fachschule Silberberg) – 7-jährige Ergebnisse

Der Versuch liegt auf sandigen Lehmböden mit geringer Mächtigkeit über Schotter und hat zum Ziel, die Düngung im Körnermaisbau ohne Gefahr von Nitratverlusten in Wasserschongebieten zu optimieren. Der Versuch ist als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt worden.

### Versuchsvarianten 2013:

|   | April  |   |              | Anf. Mai  | Ende Mai / Anfang Juni  |  | Summe N (kg/ha)     |
|---|--|---|--------------|---|---|--|---------------------|
|   | Gülle vor Anbau flächig (15 m <sup>3</sup> - 16.4.) (5,25 GN 87% = 4,57 ffN) | min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (19.4. UF) | min. PK Düng | mineral. N-Reihendüng. ab 10.5. (10.5. - EC 14/15) RD | Gülle Schleppschlauch (5.6. - EC 19) (3,21 GN 87% = 2,79 ffN) | mineral. N-Reihendüngung (5.6. - EC 19) RD |                     |
| 0 | --   | --  | ja           | --  | --  | --   | <b>0</b>            |
| A |  | 45 KAS  | ja           |   |   | 45 KAS                                     | <b>90</b>           |
| B |  | 55 KAS  | ja           |   |   | 60 KAS                                     | <b>115</b>          |
| C |  |   | ja           | 55 KAS  |   | 60 KAS                                     | <b>115</b>          |
| D |  |   | ja ③         | 55 KAS  | (60) 38 ff  |  | (115) <b>93 ff</b>  |
| E | (55) 68 ff   |   | ja ③         |   |   | (60) 47 ff                                 | (115) <b>115 ff</b> |
| F | (55) 68 ff   |   | ja ③         |   |   | 36 KAS lt. N <sub>min</sub> -Soll ①        | <b>104</b>          |
| G |  | 55 KAS  | ja           |   |   | 49 KAS lt. N <sub>min</sub> -Soll ①        | <b>104</b>          |
| H |  | 55 Entec 26                                   | ja           |   |   | 60 KAS                                     | <b>115</b>          |
| I | (55) 68 ff   |   | --           |   | (60) 30 ff  |  | (115) <b>98 ff</b>  |
| K |  | 55 KAS  | ja           |   |   | 90 KAS                                     | <b>145</b>          |
| L |  | 55 KAS  | ja           | 60 KAS  |   | 60 KAS                                     | <b>175</b>          |

KAS = Kalkammonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Flächendüngung  
**PK-Düngung:** 375 kg/ha DC45neu (0/12/20+8S) flächig am 12.4.2013, 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<sub>min</sub>-Soll – Berechnung:** (in Anlehnung an Richtl. f. sachgerechte Düngung = RSD–6.Auflage–Seite 31)

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

Var. **F** = 16 N<sub>min</sub> lt. Untersuchung② (0-90cm)

**Berechnung:** 130N – 20% für mittlere Erträge= **104 N**

(lt. RSD Seite 31, Tabelle 29) abzgl. 68 N<sub>ff</sub> Gabe (Gülle) nach N<sub>min</sub>-Beprobung = **36 N**

Var. **G** = 10 N<sub>min</sub> lt. Untersuchung ② (0-90cm)

**Berechnung:** 130N – 20% für mittlere Erträge= **104 N**

(lt. RSD Seite 31, Tabelle 29) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach N<sub>min</sub>-Beprobung = **49 N**

② N<sub>min</sub> Gesamtwert 0-90 cm (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N)

lt. chem. Untersuchung (N<sub>min</sub>-Probennahme am 11.4.2013)





|                                 |   |                                    |  |
|---------------------------------|---|------------------------------------|--|
| <u>Vorfrüchte:</u>              | Körnermais 2004<br>Wintergerste 2005<br>Körnerraps 2006<br>Körnermais seit 2007 | <u>Hacke:</u>                      | keine  |
| <u>Bodenbearbeitung:</u>        | Pflug mit Vorschäler im<br>Frühjahr nach Gründecke,<br>2 x Kreiselegge          | <u>Drusch:</u>                     | 26.09.2013   |
| <u>Anbauermin:</u>              | 19.04.2013  | <u>Boden:</u> (IS = lehmiger Sand) |  |
| <u>Sorte:</u>                   | PR38A79, RZ 320 Zh<br>84.000 Körner/ha  | <u>Phosphor:</u>                   | 47 mg/1000g Feinboden<br>Gehaltsstufe: C (ausreichend) |
| <u>Pflanzenschutzmaßnahmen:</u> |   | <u>Kalium:</u>                     | 280 mg/1000g Feinboden<br>Gehaltsstufe: D (hoch)       |
| <u>Herbizid:</u>                | Kukuruz Pack (1l Clio Star+1l Spectrum<br>+ 1l Stomp Aqua) am 14.5.2013         | <u>pH-Wert:</u>                    | 6,3 (schwach sauer)                                    |
|                                 |   | <u>Sand:</u>                       | 52 %   |
|                                 |   | <u>Schluff:</u>                    | 36 %   |
|                                 |   | <u>Ton:</u>                        | 12 %   |
|                                 |   | <u>Humusgehalt:</u>                | 2,4 % (mittel)   |

## Das Wichtigste in Kürze:

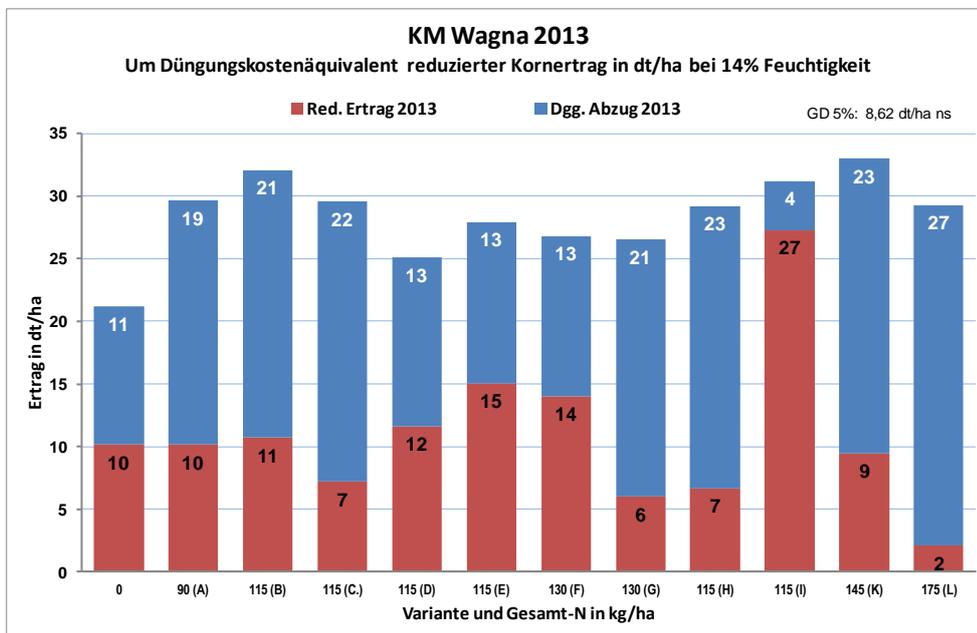
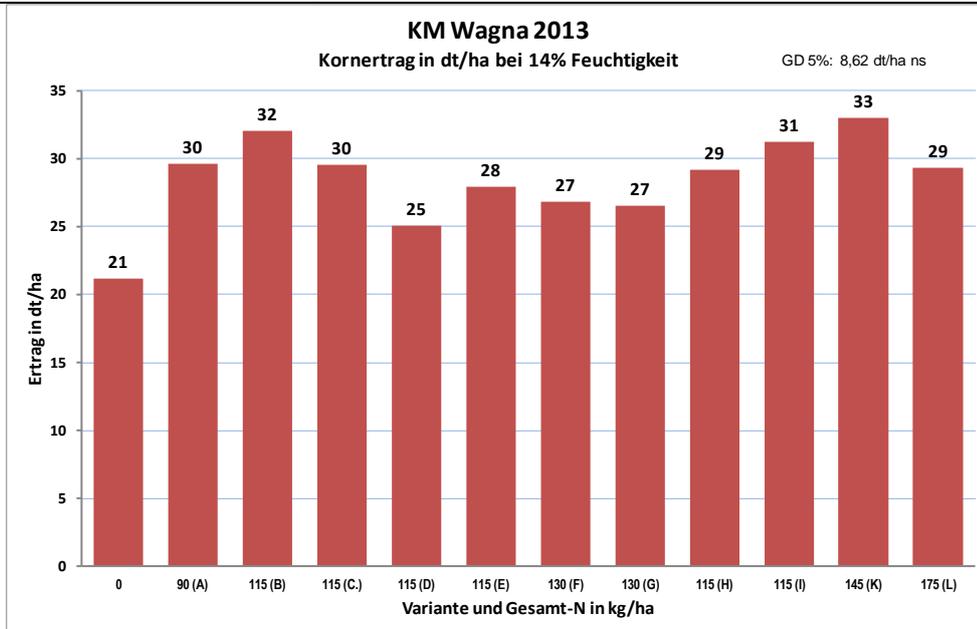
- ♣ *Mit einer Stickstoffdüngung zu Mais nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung erreichen wir Erträge ohne die Gefahr der N-Verluste in der Vegetationszeit und Rest N - min Werte, die unter 50 kg N/ha liegen. Die Erträge der Düngungsvarianten bewegen sich im Schnitt der sieben Jahre zwischen 8000 kg und 10.000 kg Trockenmais /ha.*
- ♣ *Eine Stickstoffdüngung von 175 kg N/ha, wenn die Dünger- und Düngungskosten gerechnet werden, verbessert den Ertrag nicht. Das optimale und statistisch gesicherte Stickstoffdüngungsniveau liegt auf den leichten Böden, die dem Standorte Wagna gleichen, bei 145 kg N/ha.*
- ♣ *Die Soll-wert Methode brachte keine Ertragserhöhung oder Stickstoffeinsparung. Sie kann aber sehr wohl hohe Stickstoffvorräte zum Anbau aufzeigen und eine Richtlinie für eine optimierte Düngung sein.*

## Versuchsergebnisse:

### Kornertrag:

Die Niederschlagssumme lag im Jahre 2013 im langjährigen Durchschnitt. Die Niederschlagsverteilung war im vergangenen Jahr sehr ungleich, sodass in diesem Jahr sehr niedrige Erträge zur Ernte kamen. Das Frühjahr war im Vergleich zum Jahr davor sehr feucht und schneereich bis Ende März. Das Wetter im April erlaubte einen gelungenen Anbau. Doch dann kam eine nasse Wetterperiode, die kaum zeitgerechte Pflanzenschutzmaßnahmen zuließ. Anfang Juni fielen die letzten ergiebigen Niederschläge. Danach folgte eine dreimonatige Trockenperiode mit sehr wenigen Niederschlägen. Ein Witterungsverlauf mit Trockenperioden im Sommer wirkt sich auf den seicht gründigen Böden auf den Ertrag stark reduzierend aus.





Im Jahr 2013, mit dem ungünstigsten Witterungsverlauf aller Versuchsjahre, konnten die steigenden Düngermengen nicht in einen höheren Kornertrag umgewandelt werden. Das Ertragsniveau fiel in diesem Jahr auf ein extremes Minimum von durchschnittlich 3000 kg/ha ab. Die Varianten B, I, und K liegen knapp über 3000 kg/ha und sind damit die besten.

Die rein mit Flüssigmist geführte Variante I schneidet im Vergleich zu den anderen sehr gut ab. Der Gülle werden keine Kosten angelastet, nur die Ausbringungskosten werden abgezogen und diese sind gering. Die Varianten E und F, welche we-

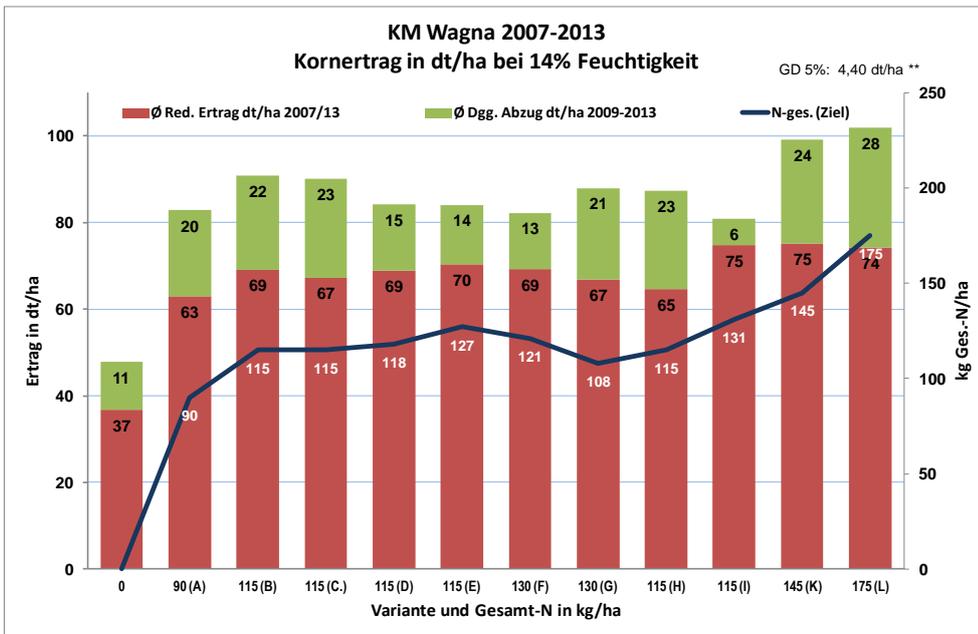
nigstens eine Düngergabe durch Flüssigmist erhalten haben, rechnen sich besser als jene mit zweimaliger Mineraldüngergabe. Je später (bei den Var. C und D kam die erste Düngergabe nach dem 10. Mai) der Stickstoffdünger ausgebracht worden ist, desto schlechter wirkt sich dies auf den Ertrag aus. Die Varianten mit den hohen Mineraldüngergaben schneiden auf Grund der hohen Düngerkosten am schlechtesten ab.

Bei der unterschiedlichen Verteilung der Düngergaben kommt es bei den um die Düngungskosten und Ausbringung reduzierten Erträge (rote Säulen) zu keinen gesicherten Ertragsunterschieden, außer bei der reinen Wirtschaftsdüngervariante I. Das heißt, die differenzierte Verteilung der Düngergaben auf der Stufe 115 kg N, ob mit Gülle oder nur mit KAS, ob die erste Stickstoffgabe vor dem Anbau oder erst nach dem 10. Mai ausgebracht wird, hat im Jahr 2013 wenig Auswirkungen auf die Ertragshöhe.

### 7-jährige Ergebnisse 2007-2013:

Die Erträge der Düngungsvarianten bewegen sich im Schnitt der sieben Jahre zwischen 8000 kg und 10.000 kg Trockenmais /ha. Die Nullvariante erreichte im siebenjährigen Schnitt eine Ertragshöhe von 4500 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten ergibt sich eine statistische Sicherung. Das heißt: eine sachgerechte Stickstoffgabe rechnet sich.



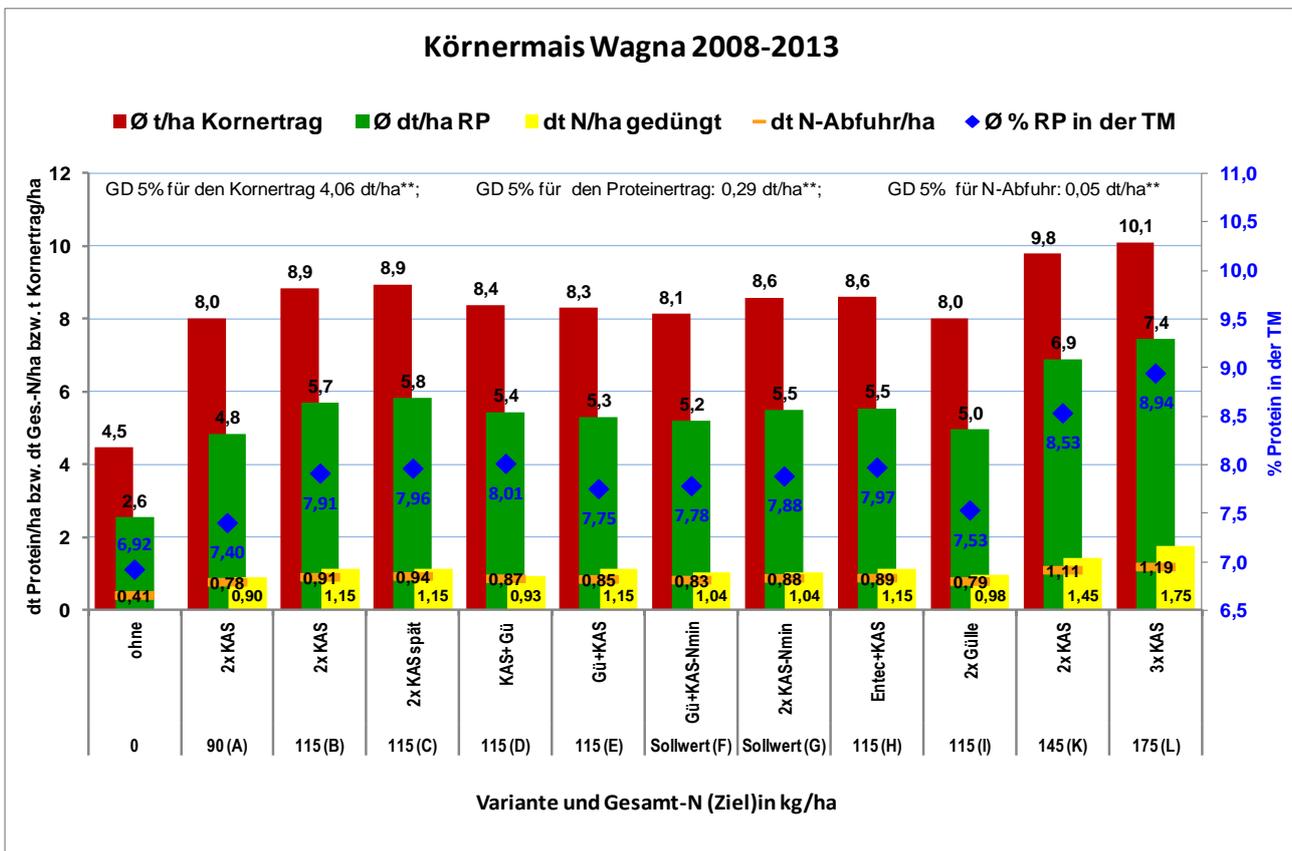


ergeben keine gesicherten Ertragsunterschiede. Die besten Erträge ergaben sich bei einer Verteilung der Stickstoffdünger zum Anbau und zum üblichen Kopfdüngungstermin Ende Mai bis Anfang Juni (Siehe die Varianten B und E). Die Güllevarianten D, E, F und I schneiden gegenüber den Mineraldüngerparzellen bei den um die Düngerkosten reduzierten Kornerträge relativ gut ab. Die Wirtschaftsdünger werden von der Tierhaltung kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Reststickstoffmengen nach der Ernte liegen auch bei den höheren Düngermengen unter 50 kg/ha.

Die Varianten der Düngungssteigerung zeigen bis zu 145 kg N/ha gesicherte Mehrerträge. Die höhere Düngungsgabe der Variante L auf 175 kg N/ha bringt im siebenjährigen Mittel keinen gesicherten Mehrertrag. Das heißt, dass die Düngung über 145 kg N/ha hinaus nur zufällig etwas besser ist.

Die Erträge der um die Düngungskosten reduzierten Düngungsvarianten bewegen sich im Schnitt der sieben Jahre zwischen 6.500 kg und 7.600 kg Trockenmais /ha. Die Nullvariante erreichte im siebenjährigen Schnitt eine Ertragshöhe von 3.700 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten ergibt sich eine statistische Sicherung. Das heißt: eine sachgerechte Stickstoffgabe rechnet sich. Die unterschiedlichen Düngungstermine mit der Stickstoffhöhe von 115 kg N/ha

### Proteingehalt und Proteinträge:

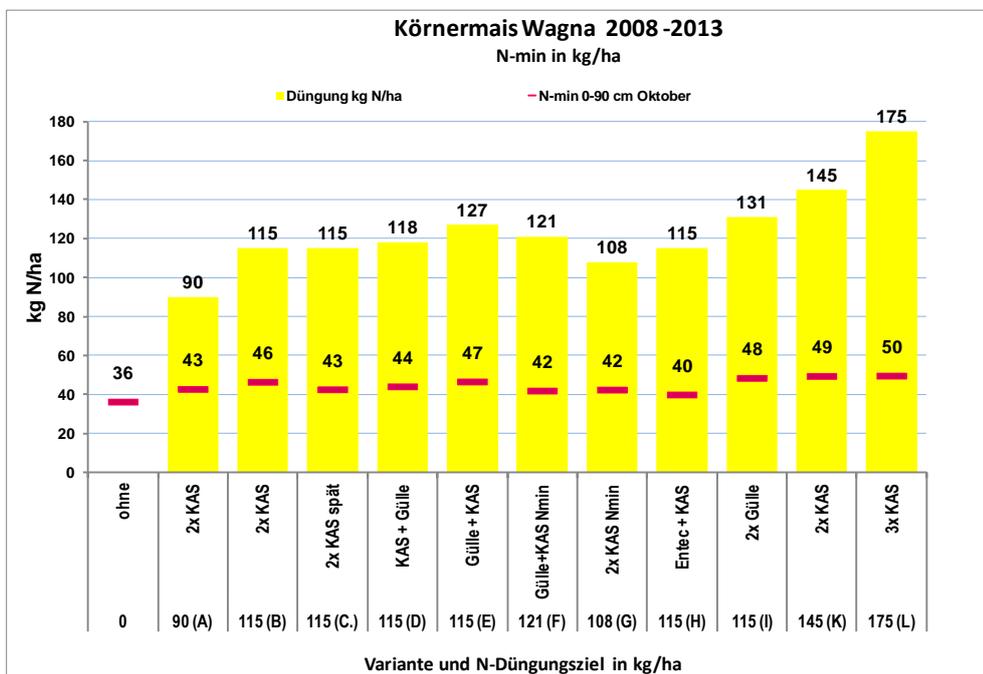


Für viehhaltende Betriebe sind für die Fütterung neben dem Körnertrag auch der Rohproteingehalt und -ertrag von Interesse. Ab dem Versuchsjahr 2008 wurden daher auch die Proteingehalte erhoben. Wie die Grafik zeigt, steigt mit zunehmender N-Düngung auch der Rohproteingehalt in der Trockenmasse (blaue Markierungen) von 6,92% (ohne N-Düngung) auf 8,94 % bei der höchsten Düngungsvariante.

Ähnlich dem, mit der Düngung steigenden Gesamtertrag, steigt damit der Ertrag an Rohprotein von 2,6 dt/ha auf 7,4 dt/ha. Dabei ist es gleichgültig, zu welchem Zeitpunkt der Stickstoff gegeben wurde. Bei den Varianten mit Gülle Düngung (D, E, F, I) ist die Stickstoffwirkung auf den Proteinertrag etwas schwächer – möglicherweise durch unvollständige oder zu späte Mobilisierung.

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).

### N-Bilanz und N-min Gehalt nach der Ernte 2008 bis 2013:

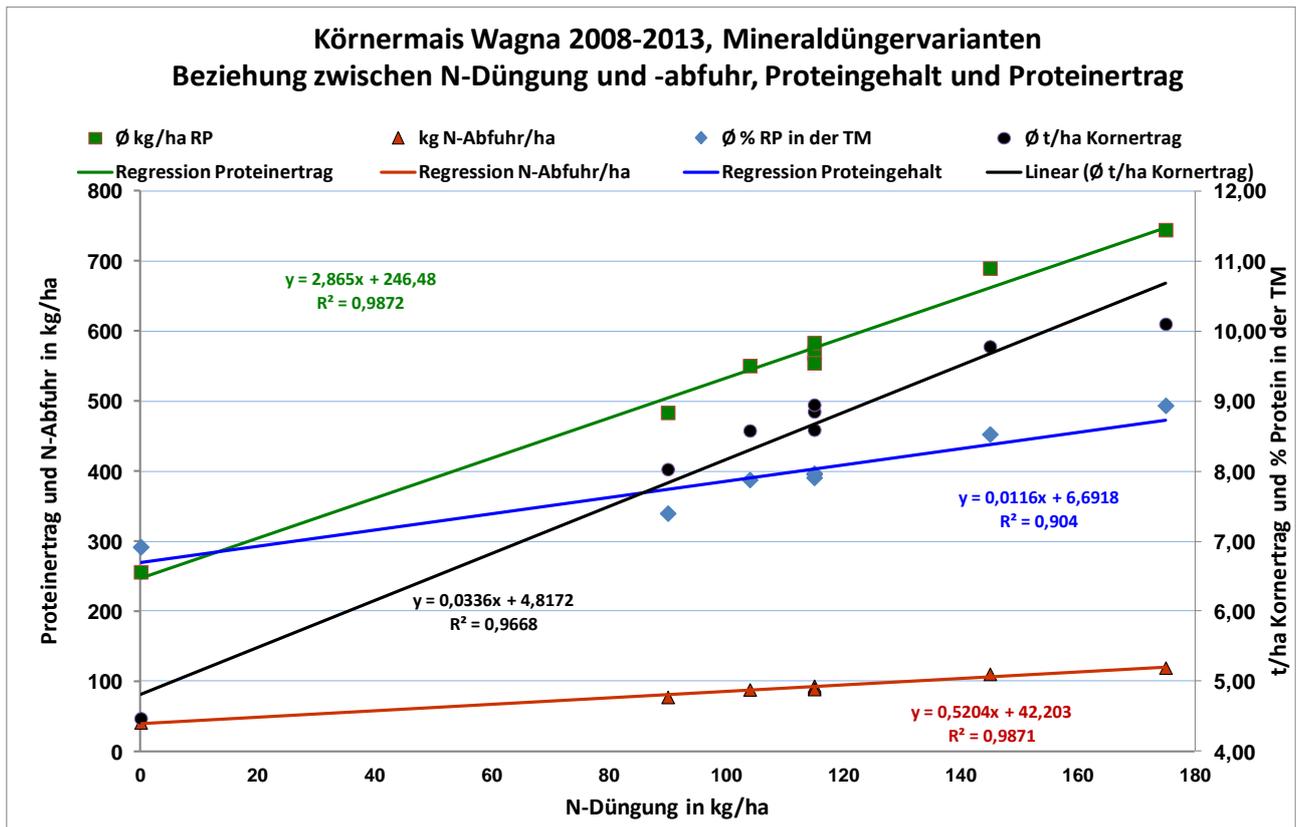


Im Mittel der Versuchsjahre war bei den Varianten B bis I die N-Abfuhr etwa um etwa 20 % immer unter der gesamten feldfallenden N-Düngung. Die N-min Werte nach der Ernte (Oktober) blieben in diesen Jahren unter 50 kg/ha. Eine noch geringere Düngung wie bei Variante A verringerte den N-min Gehalt im Herbst auch nicht mehr und auch ohne N-Düngung wurden nach der Ernte noch 36 kg N/ha im Boden gefunden.

### Zusammenhänge zwischen der N-Düngung und Körnertrag, Proteinertrag, Proteingehalt sowie N-Entzug:

Erträge und Inhaltsstoffe hängen ursächlich sehr stark von der N-Düngung ab. In der folgenden Grafik werden die Regressionen der Mineraldüngungsvarianten dargestellt. Die Markierungen in der Grafik zeigen die 6-jährigen Durchschnittswerte, die Linien geben die davon abgeleiteten Trends wider. Zu jeder Trendlinie sind auch die Regressionsgleichungen (linear) und das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  angegeben.  $R^2$  sagt aus, wie viel % des beobachteten Wertes sich durch die steigende N-Düngung erklären lassen.





#### Regression: N-Düngung zu Kornertrag:

→ schwarze Linien bzw. Punkte: Ohne N-Düngung liefert der Standort im 6 jährigen Mittel einen Kornertrag von 4,81 t/ha, jedes kg N bringt weitere 0,033 t/ha (= 33 kg/ha) an Mehrertrag. Damit können 96,6 % der Ertragssteigerung durch die Steigerung der N-Düngung erklärt werden. Die Form der Kurve lässt eine weitere Steigerung durch noch mehr N-Düngung erwarten, die wirtschaftliche Grenze als Verkaufsfrucht ist aber schon erreicht (siehe Kornertrag!). In der Veredelung könnte die Wirtschaftlichkeitsgrenze allerdings noch höher liegen, so ferne keine Umwelt- und Grundwasserbeeinträchtigung vorliegt.

#### Regression: N-Düngung zu Rohproteingehalt in der TM:

→ blaue Linien bzw. Rauten: Ohne N-Düngung enthält die TM 6,69% Rohprotein, bei der höchsten Düngungsvariante L mit 175 kg N/ha steigt der Gehalt auf 8,94 %. Mit jedem kg N-Düngung nimmt der Proteingehalt anfänglich um 0,0116 % zu. 90,4 % der Steigerung des Rohproteingehaltes lassen sich damit durch die N-Düngung erklären.

#### Regression: N-Düngung zu Rohproteinertrag:

→ grüne Linien bzw. Quadrate: Ohne N-Düngung sind demnach 246 kg/ha Rohproteinertrag zu erwarten. Mit jedem kg zusätzlicher N-Düngung steigt der Rohproteinertrag um 2,86 kg/ha. Es ist eine weitgehend lineare Beziehung, die, wie der Ertrag, bei weiterer N-Düngung noch höhere Proteinerträge erwarten lässt. Der Rohproteinertrag kann zu 98,7 % mit der N-Düngung erklärt werden.

#### Regression: N-Düngung zu N-Entzug:

→ rote Linien bzw. Dreiecke: Der N-Entzug zeigt eine sehr ausgeprägte lineare Beziehung: Ohne N-Düngung werden über die Ernte trotzdem 42 kg N/ha entzogen, die über Mineralisation und natürliche Einträge der Pflanze bereitgestellt werden. Jedes weitere kg N-Düngung führt über den höheren Ertrag zu weiteren 0,52 kg/ha N-Entzug, das heißt aber auch, dass 0,48 kg der N-Düngung nicht von der Pflanze verbraucht werden und in den N-Vorrat des Bodens zurückfließen, sich verflüchtigen oder das Grundwasser belasten.

#### Zusammenfassung:

Durch Steigerung der N-Düngung können Körnerertrag sowie Rohproteingehalt und -ertrag gesteigert werden. Wird der Kornertrag als Marktfrucht verkauft, ist die wirtschaftliche Obergrenze unter den vorhandenen Bedingungen bei etwa 145 kg N/ha erreicht.





Wird die Ernte aber über die Tierhaltung veredelt und die Inhaltsstoffe, insbesondere der Rohproteingehalt und –ertrag sind wichtiger, so könnte auch eine höhere N-Düngung noch wirtschaftlich sein. Dem gegenüber steht die Gefahr von N-Verlusten oder Einträgen in das Grundwasser. Bei der höchsten N-Düngungsvariante (Variante L, 175 kg) dieses Versuches waren die Reststickstoffmengen in 0 bis 90 cm Tiefe 50 kg/ha. Das heißt aber nicht, dass nicht eventuell höhere N-Mengen in das Grundwasser gelangten, denn die N-Abfuhr über das Korn war in jeder Variante (außer 0-Variante) unter der N-Zufuhr über die Düngung. Es könnte auch nicht durch die Pflanze verbrauchter N in das Grundwasser gelangt sein obwohl Messungen des Grundwassers dort keinen N-Anstieg zeigen.

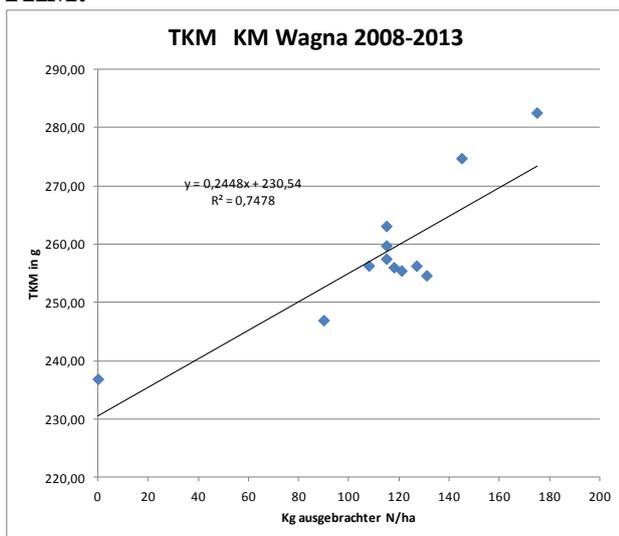
**Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung:**

| Düngung  | Erntefeuchtigkeit in % | TKM in g | HL in kg |
|--|------------------------|----------|----------|
| 0 – ohne N   | 22,03                  | 236,81   | 72,56    |
| A – 90 N   | 21,05                  | 246,88   | 73,54    |
| B – 115 N  | 21,15                  | 257,42   | 74,10    |
| C – 115 N  | 21,48                  | 263,04   | 74,09    |
| D – 115 N  | 21,53                  | 255,96   | 74,22    |
| E – 180 N  | 21,12                  | 256,22   | 74,14    |
| F – N <sub>min</sub> (118 N)                       | 20,95                  | 255,38   | 74,01    |
| G – N <sub>min</sub> (106 N)                       | 20,93                  | 256,24   | 73,97    |
| H – 115 N  | 21,28                  | 259,69   | 74,22    |
| I – 115 N  | 21,23                  | 254,57   | 73,65    |
| K – 145 N  | 21,93                  | 274,67   | 74,86    |
| L – 175 N  | 21,84                  | 282,49   | 75,01    |
| Mittel   | 21,38                  | 258,28   | 74,03    |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |          |          |
| GD 5%  | 0,41 **                | -        | -        |

**Erntefeuchtigkeit 2007-2013:**

Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - kein Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngerart. Sowohl die ungedüngte Variante 0 wie auch die höchste Düngungsvariante haben etwa denselben Feuchtigkeitsgehalt.

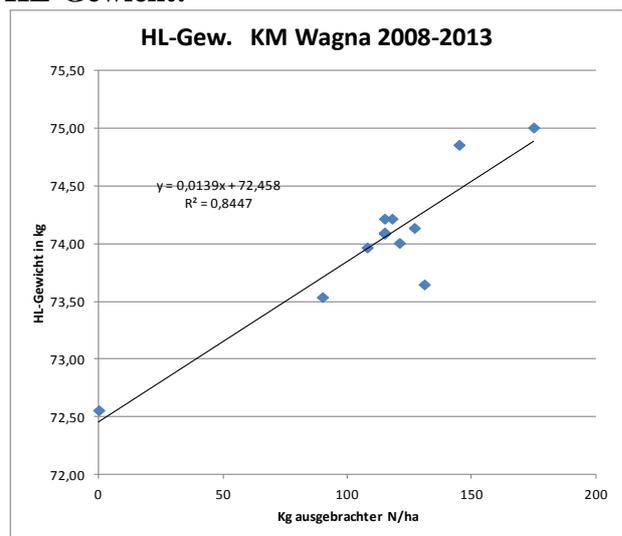
**TKM:**



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.

74 % der TKM-Steigerung lassen sich mit der Zunahme der N-Düngung erklären.

**HL-Gewicht:**



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

Allerdings beträgt die so erzielte Steigerung absolut nur etwa 2,5 kg.





# Körnermaisdüngung außerhalb des Wasserschongebietes Wagendorf 2008-2013

**Versuchsstandort:** Wagendorf bei St. Veit/Vogau (Betrieb Josef Lorber) – 6-jährige Ergebnisse

Der Versuch hat zum Ziel, die Düngung im Körnermaisbau 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.

## Versuchsvarianten 2013:

|   | April  |   |              | Anf. Mai   | Ende Mai / Anfang Juni  |  | Summe N (kg/ha) |
|---|--|---|--------------|--|---|--|-----------------|
|   | Gülle vor Anbau flächig (25 m <sup>3</sup> - 18.4.) (2,16 GN 87% = 1,88 ffN) | min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (23.4. UF) | min. PK Düng | mineral. N-Reihendüng. ab 10.5. (10.5. - EC 13) RD | Gülle Schleppschlauch (5.6. - EC 18) (3,88 GN 87% = 3,38 ffN) | mineral. N-Reihendüngung (5.6. - EC 18) RD |                 |
| 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) 65 ff 19,2 m <sup>3</sup>                                |  | (115) 120 ff    |
| E | (55) 47 ff   |   | ja ③         |  |   | 60 KAS                                     | (115) 107 ff    |
| F | (55) 47 ff   |   | ja ③         |  |   | 80 KAS lt. N <sub>min</sub> -Soll          | (130) 127       |
| G |  | 55 KAS  | ja           |  |   | 75 KAS lt. N <sub>min</sub> -Soll          | 130             |
| H |  | 55 Entec 26                                   | ja           |  |   | 60 KAS                                     | 115             |
| I | (55) 47 ff   |   |              |  | (60) 73 ff 21,7 m <sup>3</sup>                                |  | (115) 120 ff    |
| 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 = Kalkammonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Fächendüngung  
**PK-Düngung:** 112 kg/ha Hyperkorn (26%) am 17.4.2013 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  
 ff = feldfallender Stickstoff bei Gülle, 87 % vom Gesamtstickstoff (GN) lt. chem. Analyse ist feldfallender Stickstoff  
 (Klammerwerte = geplante N-Gabe)

### ① N<sub>min</sub>-Soll – Berechnung:

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

Var. **F** = 29 N<sub>min</sub> lt. Untersuchung ② (0-90cm)  
**Berechnung:** 130 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 47 N<sub>ff</sub> Gabe (Gülle) nach N<sub>min</sub>-Beprobung = **83 N**

Var. **G** = 25 N<sub>min</sub> lt. Untersuchung ② (0-90cm)  
**Berechnung:** 130 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 29) abzgl. 55 N Gabe (KAS) nach N<sub>min</sub>-Beprobung = **75 N**

② N<sub>min</sub> Gesamtwert 0-90 cm (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N) lt. chem. Untersuchung (N<sub>min</sub>-Probennahme am 17.4.2013)

### Bodenbearbeitung:

Pflug mit Vorschäler im Herbst, Schwarzbrache über den Winter, 2 x Kreiselegge

**Anbau:** 23.04.2013

**Sorte:** DKC 5007 (RZ ~ 440) mit 78.000 K/ha (72,5 cm x 17,7 cm)

**Herbizid:** Adengo am 6.5.2012

**Drusch:** 16.10.2013

### **Boden:** (IU = lehmiger Schluff)

**Phosphor:** 88 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**Kalium:** 299 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: D (hoch)

**pH-Wert:** 5,6 (schwach sauer)

**Sand:** 8 %

**Schluff:** 75 %

**Ton:** 17 %

**Humusgehalt:** 2,1 % (mittel)



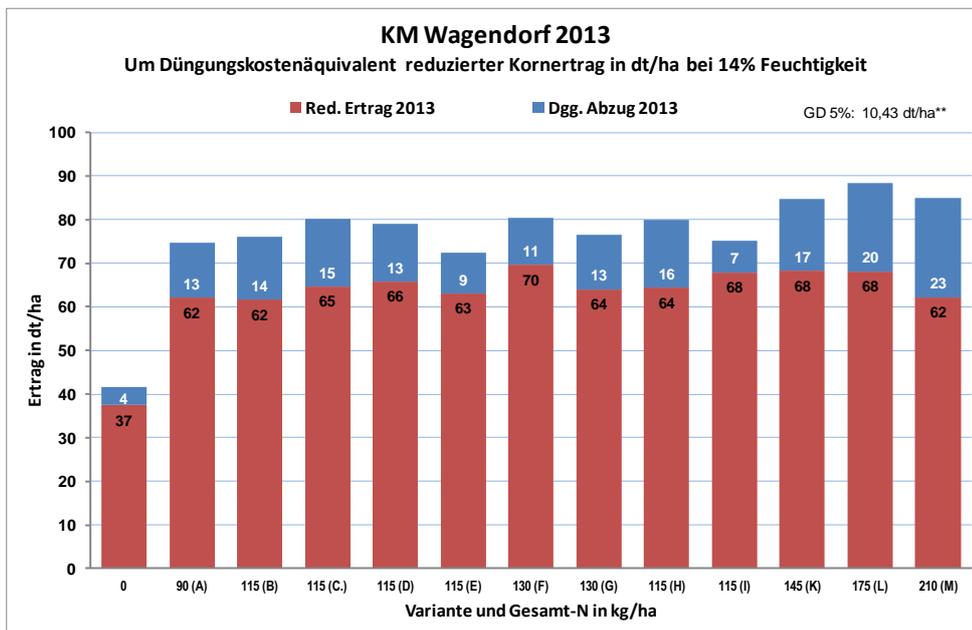


## Das Wichtigste in Kürze:

- Die unterschiedlichen Düngungsvarianten zeigen im fünfjährigen Schnitt nur geringe Ertragsunterschiede. Eine höchste Stickstoffdüngung bis 210 kg N/ha verbessert auch im fünfjährigen Schnitt nicht den Ertrag sondern ist gesichert schlechter als die Variante K und verursacht höhere Düngerkosten. Die optimale Düngungshöhe liegt nach fünf Versuchsjahren bei 145 kg N/ha.
- Ein humusreicher Boden und eine feuchtwarme Witterung können aus dem Bodenvorrat hohe Stickstoffmengen freisetzen.
- Die Sollwert-Methode erlaubt nach Stickstoffbestimmungen vor der Saat oder vor der Kopfdüngung individuelle Düngerempfehlungen. Die sehr guten Böden auf der Wagendorfer Platte weisen ein hohes Nährstoffspeichervermögen auf. Die mineralischen Stickstoffgaben können nach Nmin-Soll Bestimmungen (z.B. Var. F und G) optimiert werden, gerade in Zeiten von hohen Düngerpreisen sehr interessant.
- Werden die Stickstoffdüngerkosten in Maisertrag umgerechnet, reduzieren die Kosten den Maisertrag der Varianten (der rote Block). So kommt es, dass die Varianten (L, M) mit den höchsten Stickstoffgaben aus Mineraldünger in der Wirtschaftlichkeit verlieren (Tab 3).

## Versuchsergebnisse:

Die Versuchsbedingungen für diesen Versuch waren ähnlich wie beim nahe gelegenen Körnermaisversuch Wagna. Allerdings ist der Boden wesentlich tiefgründiger und mit höherem Speicherpotential, so dass die Trockenheit nicht zum Verdorren der Pflanzen führte.

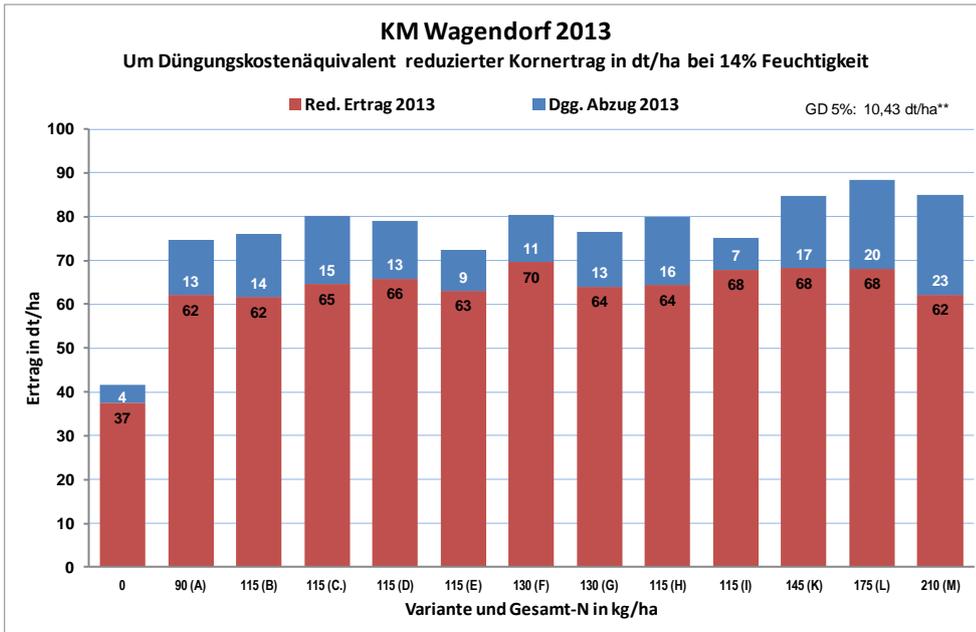


Unter den reinen Mineraldüngervarianten ohne Reduzierung durch die Düngerkosten weisen die Varianten mit K, L und M mit 8 500 und 8 800 kg/ha die höchsten Erträge aus.

Sehr gut im Ertrag zeigen sich auch die Varianten C, F und H mit dem Düngungsregime von 115 kg und 130 kg N/ha als Mineraldünger zum Anbau und zur Kopfdüngung.

Der durchschnittliche Ertrag im Jahre 2013 liegt auf den Böden mit einer Bodenzahl gegen 100 je nach Variante zwischen 7 500 bis 8 500 kg Trockenmais. Die Nullvariante ohne Stickstoff brachte 4000 kg Trockenmais/ha. Eine Düngung von 115 kg N/ha verdoppelt den Ertrag ist somit gesichert besser.

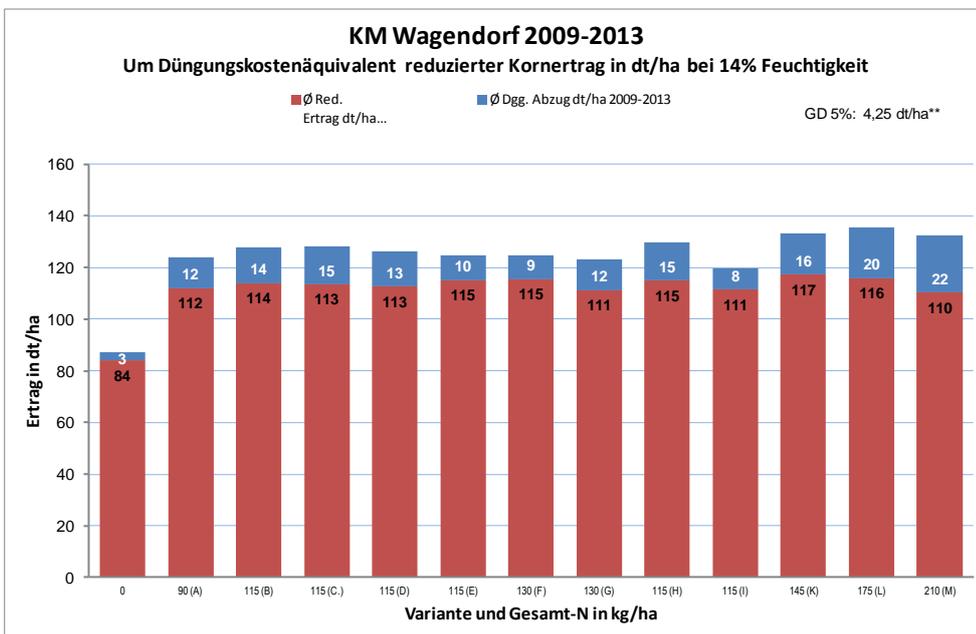




Die um die Dünger- und Ausbringungskosten reduzierten Erträge liegen bei allen Varianten (außer bei der Nullvariante) im Bereich zwischen 6.200 bis 7.000 kg

Trockenmais/ha. Bei einer Grenzdifferenz von 1.043 kg/ha, sind – nach Abzug der Düngungskosten - alle Varianten (außer 0) statistisch auf gleichem Netto-Ertragsniveau. Das heißt, die Düngung hatte keinen gesicherten Einfluss mehr auf den Ertrag, es war die Trockenheit, die die Erträge begrenzte. Den höchsten wirtschaftlichen Ertrag weist die Variante F aus, welche vor dem Anbau eine Güllegabe und als Kopfdünger eine Mineraldüngergabe von 60 kg N/ha bekam.

### 6-jährige Ergebnisse 2008-2013:



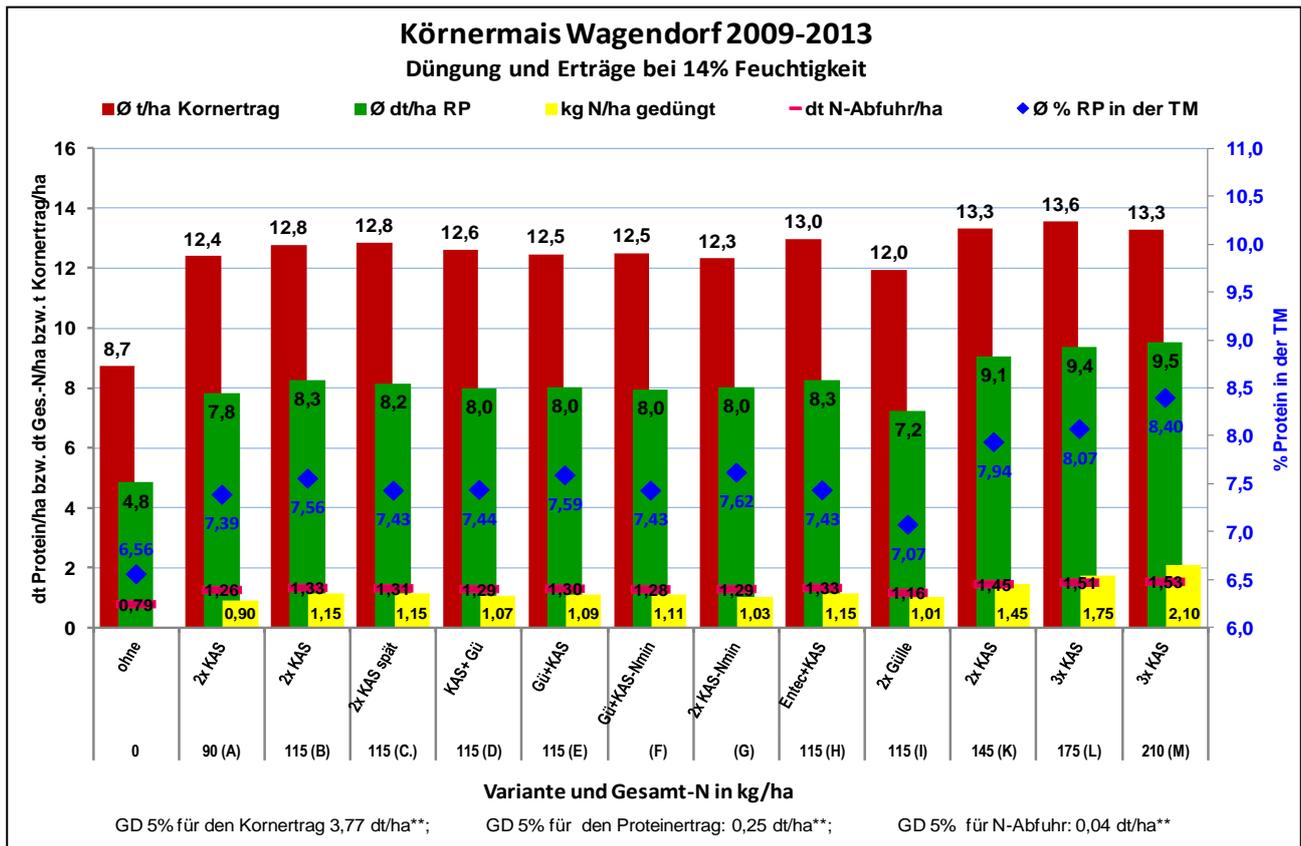
Die Erntegewichte der absoluten Erträge liegen zwischen 12 200 und 13 800 kg/ha. Die um die Düngungskosten reduzierten Erträge der Düngungsvarianten bewegen sich zwischen 11 200 kg und 11 700 kg Trockenmais /ha. Die Nullvariante erreichte eine Ertragshöhe von 8400 kg/ha. Zwischen dieser Variante und den Düngungsvarianten lässt sich natürlich eine statistische Sicherung feststellen, da die Grenzdifferenz im fünfjährigen Versuch mit 425 kg schon sehr niedrig ist. Keine statistische Sicherung ergibt sich unter den Varianten von 90 kg bis 210 kg N/ha, das

heißt die Ertragsunterschiede sind zufällig. Für den Landwirt bedeutet dies, dass eine Düngung über 90 kg N/ha hinaus keinen Mehrertrag bringt sondern nur erhöhte Ausgaben für Dünger. So kommt es, dass die Varianten(L, M) mit den höchsten Stickstoffgaben aus Mineraldünger an Wirtschaftlichkeit verlieren. Die höchste Stickstoffdüngungsstufe M mit 210 kg je ha und Jahr ist nach fünfjährigen Versuchen gesichert schlechter im Ertrag als Varianten K mit 145 kg N/ha, und sogar absolut niedriger im Ertrag als die Variante mit 90 kg N/ha.





### Proteingehalt und Proteinträge:

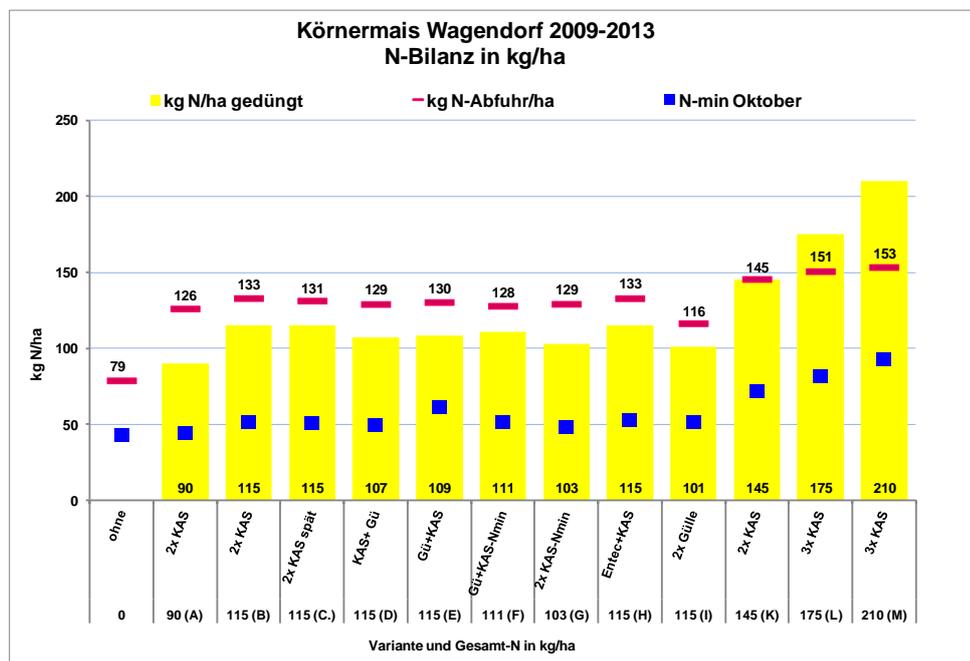


Mit zunehmender N-Düngung steigt auch der Rohproteingehalt in der Trockenmasse (blaue Markierungen) von 6,56% (ohne N-Düngung) auf 8,40 % bei der höchsten Düngungsvariante.

Mit dem Gesamtertrag, steigt auch der Ertrag an Rohprotein von 4,8 dt/ha auf 9,5 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 die Preise alternativer Eiweißfuttermittel.

### N-Bilanz und N-min Gehalt nach der Ernte 2009 bis 2013:



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.

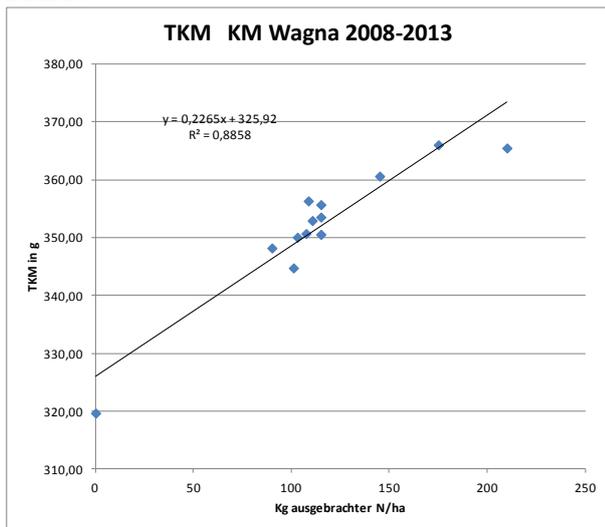
**Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2008 - 2013:**

| Düngung  | Erntefeuchtigkeit in % | TKM in g      | HL in kg     |
|--|------------------------|---------------|--------------|
| <b>0 – ohne N</b>                                  | 25,42                  | 319,72        | 74,19        |
| <b>A – 90 N</b>                                    | 24,87                  | 348,28        | 74,85        |
| <b>B – 115 N</b>                                   | 25,06                  | 353,63        | 74,97        |
| <b>C – 115 N</b>                                   | 24,95                  | 355,78        | 74,90        |
| <b>D – 115 N</b>                                   | 25,15                  | 350,78        | 74,93        |
| <b>E – 180 N</b>                                   | 25,10                  | 356,43        | 75,01        |
| <b>F – N<sub>min</sub> (111 N)</b>                 | 25,02                  | 353,03        | 74,92        |
| <b>G – N<sub>min</sub> (103 N)</b>                 | 24,98                  | 350,14        | 74,80        |
| <b>H – 115 N</b>                                   | 24,70                  | 350,64        | 74,89        |
| <b>I – 115 N</b>                                   | 25,14                  | 344,83        | 74,93        |
| <b>K – 145 N</b>                                   | 25,18                  | 360,71        | 75,00        |
| <b>L – 175 N</b>                                   | 25,25                  | 366,13        | 75,17        |
| <b>M – 210 N</b>                                   | 25,56                  | 365,58        | 75,19        |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>25,11</b>           | <b>351,98</b> | <b>74,90</b> |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |               |              |
| GD 5%  | 0,34 **                | -             | -            |

**Erntefeuchtigkeit 2007-2013:**

Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - kein Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerrhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngerart. Sowohl die ungedüngte Variante 0 wie auch die höchste Düngungsvariante haben etwa denselben Feuchtigkeitsgehalt.

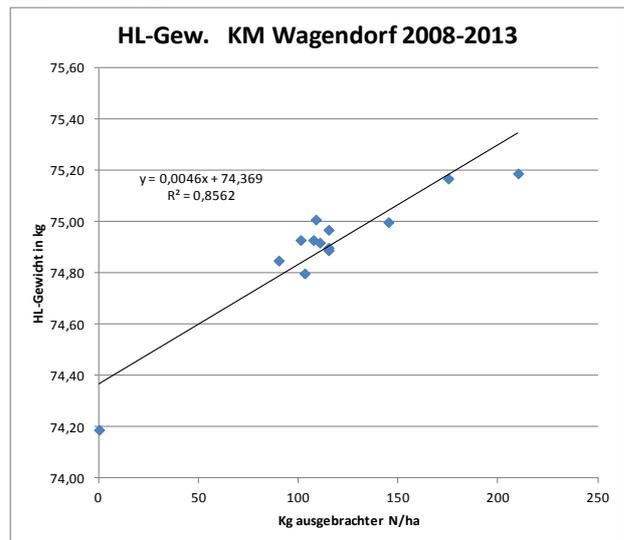
**TKM:**



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.

88,5 % der TKM-Steigerung lassen sich mit der Zunahme der N-Düngung erklären.

**HL-Gewicht:**



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

Die dadurch erreichte Steigerung war zwischen den Extremen 0-Düngung und Höchstdüngung absolut etwa 1,0 kg.





# Körnermaisdüngung in Gunstlagen Kalsdorf 2009 - 2013

**Versuchsstandort:** Kalsdorf/Ilz - Pendlacker (Fachschule Hatzendorf) – 5-jährige Ergebnisse

Knappes Ressourcen und das Prinzip der Wirtschaftlichkeit verlangen einen sparsamen Einsatz der Betriebsmittel und einen sorgsamsten Umgang mit den Düngern. Der überlegte und sachgerechte Einsatz des Stickstoffdüngers im Ackerbau trägt viel zur Schonung der Umwelt und 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 2013):

|   | Gülle vor Anbau flächig (25.4.)<br><small>(3,48 GN) 87% = 3,03 ff N/m<sup>2</sup></small> | min. N-Unterfuß Düngung beim Anbau (26.4. UF) | min. PK Düng. | min. N-Flächendüng. 2-4Blatt<br><small>(13.5. – EC 13)</small> | Gülle Schleppschlauch (6.6. – EC 17)<br><small>(2,98 GN) 87% = 2,59 ff N/m<sup>2</sup></small> | mineral. N-Reihendüngung (6.6.). – EC 17 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 <sub>min</sub> -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) 39 ff  |   | ja ③          |  |  | 91 KAS lt. N <sub>min</sub> -Soll ①         | 130             |
| R | (100) 72 ff   |   | -             |  | (70) 101 ff  |   | (170) 173 ff    |
| S | (170) 121 ff  |   | -             |  |  |   | (170) 121 ff    |
| T | (100) 72 ff   |   | -             |  |  | (80) 108 KAS                                | 180             |
| U | (180) 130 ff  |   | -             |  |  |   | (180) 130 ff    |
| W | (100) 72 ff   | 30 DAP  | -             |  |  | (50) 78 KAS                                 | 180             |
| X | (100) 72 ff   | 40 Linzer Star                                | -             |  |  | (40) 68 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) flächig vor Anbau 24.4.2013 ③ 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<sub>min</sub>-Soll-Berechnung:** in Anlehnung an Richtlinie für sachgerechte Düngung = RSD-6. Auflage-S. 31)

Var. I = 18 N<sub>min</sub> ② lt. Untersuchung (0-90cm)

**Berechnung:** 130 N lt. RSD Seite 31 abzgl. 55 N Gabe bei Anbau = 75 N

(Abzug der N-Düngung beim Anbau, weil N<sub>min</sub>-Probennahme in der ungedüngten Zwischenreihe erfolge)

Var. P = 15 N<sub>min</sub> ② lt. Untersuchung (0-90cm)

**Berechnung:** 130 N lt. RSD Seite 31 (Tabelle 21) abzgl. 39 N ff Gabe (Gülle) nach N<sub>min</sub>-Probennahme = 91 N

② N<sub>min</sub> Gesamtwert 0-90 cm (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N) lt. chem. Untersuchung (N<sub>min</sub>-Probennahme am 24.4.2013)

**Boden:** (IU = lehmiger Schluff)

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

**Kalium:** 197 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert:** 6,0 (schwach sauer)

**Sand:** 24 %

**Schluff:** 61 %

**Ton:** 15 %

**Humusgehalt:** 1,9 % (mittel)





| Versuchsjahr | Sorten           | Anbau                     | Herbizid  | Ernte      |
|--------------|------------------|---------------------------|---|------------|
| 2009         | DKC 5170, RZ 440 | 25.04.2009<br>84.000 K/ha | 18.05.2009<br>Zitan Platin Pack                                 | 05.10.2009 |
| 2010         | DKC 5170, RZ 440 | 24.04.2010<br>89.000 K/ha | 09.05.2010<br>Zitan Platin Pack                                 | 19.10.2010 |
| 2011         | DKC 5170, RZ 440 | 19.04.2011<br>89.000 K/ha | Mikado AS Vital +<br>0,3 l Cambatec<br>19.05.2011               | 06.10.2011 |
| 2012         | DKC 5007, RZ 440 | 27.04.2012<br>84.000 K/ha | 3 l/ha Kukuruz Pack<br>18.05.2012                               | 11.10.2012 |
| 2013         | DKC 5007, RZ 440 | 26.04.2013<br>84.000 K/ha | 1,5 l/ha MaisTer power<br>22.05.2013 + 2 l Laudis<br>10.06.2013 | 16.10.2013 |

## Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Die extreme Witterung des Versuchsjahres 2013 hatte große Auswirkungen auf Ertrag und Qualität.
- ♣ Im 5 jährigen Schnitt wurden 145 dt/ha Körnermais geerntet.
- ♣ 180 kg/ha N sind notwendig aber auch ausreichend für einen wirtschaftlichen Spitzenertrag. Bei diesem Düngungsniveau ist die N-Düngungsbilanz ausgeglichen.
- ♣ Alleinige Gülledüngung hat niedrigere Erträge und schlechtere Qualität zur Folge.
- ♣ Auch ohne N-Düngung werden über den Boden sowie Luft- und Wassereinträge 89 kg N/ha der Pflanze zur Verfügung gestellt.

## Versuchsergebnisse:

### Kornertrag in t/ha mit 14 % H<sub>2</sub>O:

Bei diesem Maisdüngungsversuch wurden in den vergangenen 5 Jahren 20 Düngungsvarianten plus eine Kontrolle auf die Ertragswirkung der N-Düngung untersucht (bei Varianten D, F und U sind es nur 3-jährige Ergebnisse). Die Stickstoffhöhen decken den in diesem Gebiet üblichen Bereich von 0 bis 240 kg N/ha ab und sind in der Grafik durch gelbe Balken, die der tatsächlich ausgebrachten N-Menge entsprechen, auf der oberen Achse dargestellt.

Die Aufwendungen für Dünger und die Ausbringungskosten werden vom Maisertrag als Mengenäquivalente in Abzug gebracht. In der Grafik sind diese Düngungskosten mit den blauen Balken dargestellt. Der um Düngungskosten bereinigte Nettoertrag entspricht den roten Balken. Der gesamte Kornertrag ergibt sich daher aus Nettoertrag plus Abzug für Düngungskosten und entspricht der Gesamtlänge des Balkens.

Im Versuchsdurchschnitt über alle 5 Jahre wurden 145,34 dt. Körner mit 14 % Wassergehalt geerntet wobei die jährlichen Versuchsmittel in den 5 Jahren eine Schwankungsbreite zwischen 100,72 dt/ha und 168,64 dt/ha zeigten. Der Standort hat auch ohne N-Düngung schon ein relativ hohes Ertragspotential von 97,08 dt Kornertrag je ha. Durch die extremen Witterungsbedingungen des letzten Versuchsjahres 2013 waren die Erträge in diesem Jahr um etwa 1/3 geringer als im Durchschnitt der ersten 4 Versuchsjahre.

### Auswirkung von Düngerart, Düngungszeitpunkt und Gabenteilung:

Die Varianten C, D, E, F, K, L, M und N wurden nur mit mineralischen N-Düngern in unterschiedlicher Weise auf 180 kg N/ha gedüngt und sie haben auch alle einen Kornertrag von etwa 150 bis 160 dt/ha gebracht. Die Unterschiede liegen – bis auf Variante K - unter der Grenzdifferenz von 6,23 dt/ha und sind nicht statistisch gesichert. Es haben daher, bei 180 kg N/ha, weder Düngerart noch Düngungszeitpunkt einen Einfluss auf den Ertrag gehabt. Immer wieder gesicherte Spitzenerträge liefert die Variante K mit NPK-Dünger (15:15:15).

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

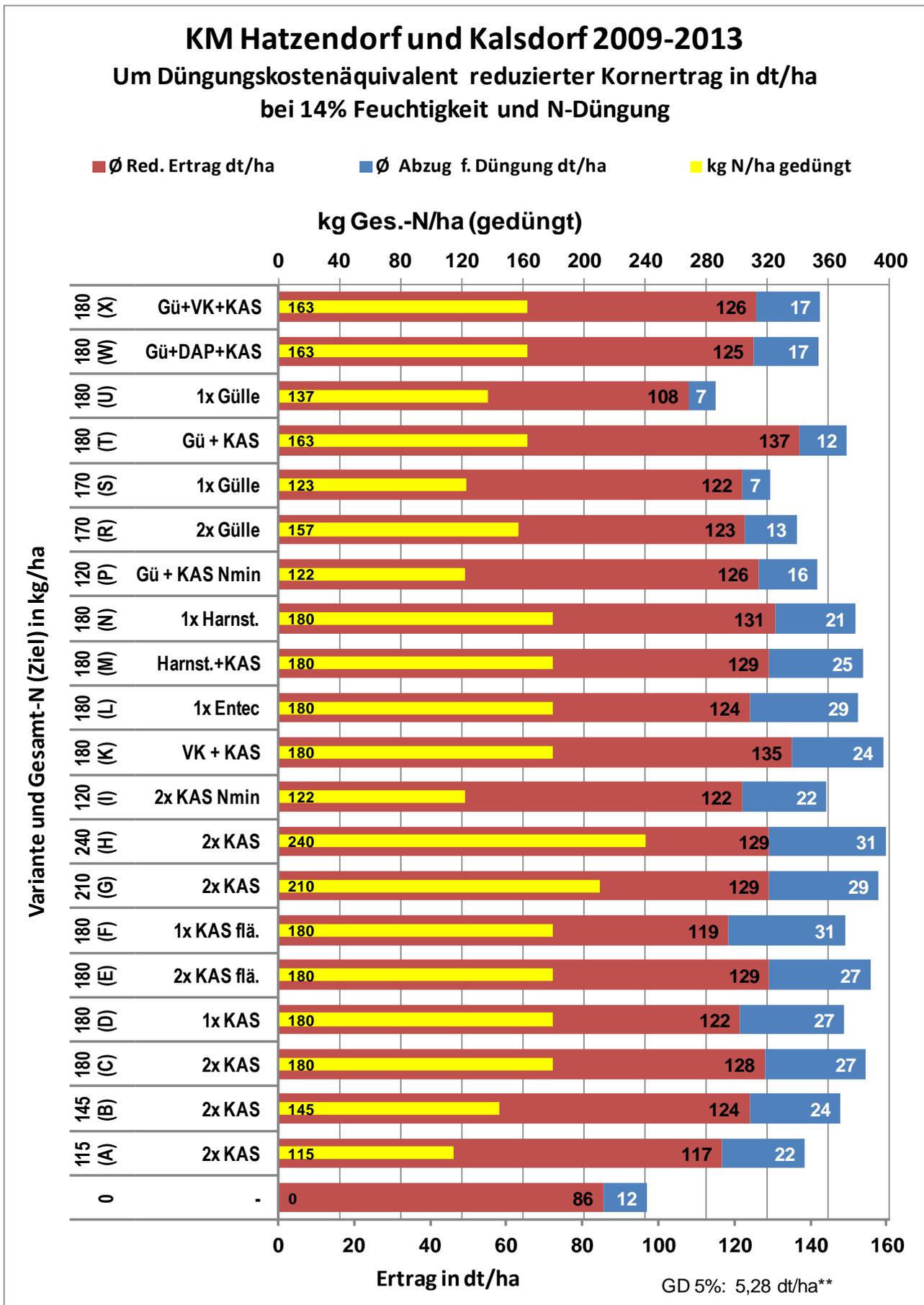
Variante L mit dem N-stabilisierten Dünger Entec 26 war ertraglich im Durchschnitt, es ist aber ein relativ teurer Dünger.

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





Bemerkung zur Grafik: In der nachfolgenden Grafik ist der Bruttoertrag die Gesamtlänge des Balkens (roter und blauer Teil des Balkens). Der blaue Balken sind die in Kornertrag umgerechneten Düngungskosten und der rote Balken um die Düngungskosten reduzierte Nettoertrag (Bruttoertrag minus Düngungskostenäquivalent).





### 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 Ertragssteigerung mehr.

### Düngung nach dem Sollwert-System:

Bei den Varianten I und P wurde die Reihendüngung nach dem  $N_{\min}$ -Sollwertsystem bemessen und in den ersten 4 Jahren des Versuches fiel auf, dass mit einer vergleichsweise niedrigen N-Gesamtmenge von nur 120 kg N/ha Erträge erzielt wurden, die ziemlich genau dem Versuchsdurchschnitt entsprachen.

Das Extremjahr 2013 führte jedoch zu einem sehr starken Ertragseinbruch, was auch den Durchschnitt über die gesamte Versuchsdauer entsprechend minderte.

### Güledüngung:

Die Varianten P bis X zeigen, dass auch mit der reinen oder kombinierten Güledüngung (besonders als Grunddüngung vor dem Anbau) hohe Erträge erreicht werden können. Sie sind aber, verglichen mit Mineraldüngervarianten, bei gleichem N-Niveau signifikant niedriger.

Gründe dafür:

- Die Einschätzung des N-Gehaltes der Gülle ist, trotz Verwendung von Schnellbestimmungsmethoden vor jeder Ausbringung, zu niedrig.
- Die Düngewirksamkeit des Gülle-N ist, trotz Reduzierung bei der Bemessung auf den feldfallenden N, geringer als erwartet.

Um von der Gülle die gleiche N-Düngewirkung zu erhalten, wie vom mineralischen N, müsste für die Bemessung nicht der feldfallende N sondern der jahreswirksame N herangezogen werden.

### Arbeitszeitminimierung:

Für größere Betriebe ist oft die Arbeitszeit der beschränkende Faktor. Im Falle der Düngung kann eine Reduzierung auf nur einen Ausbringungstermin 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 war die feldfallend ausgebrachte N-Menge zu gering, daher auch die Erträge eindeutig geringer.

### 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 blauen 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 Güledüngung 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. Güledüngung ist daher der mineralischen Düngung in der Wirtschaftlichkeit durchaus ebenbürtig, teilweise auch überlegen (z. Bsp. Variante T).

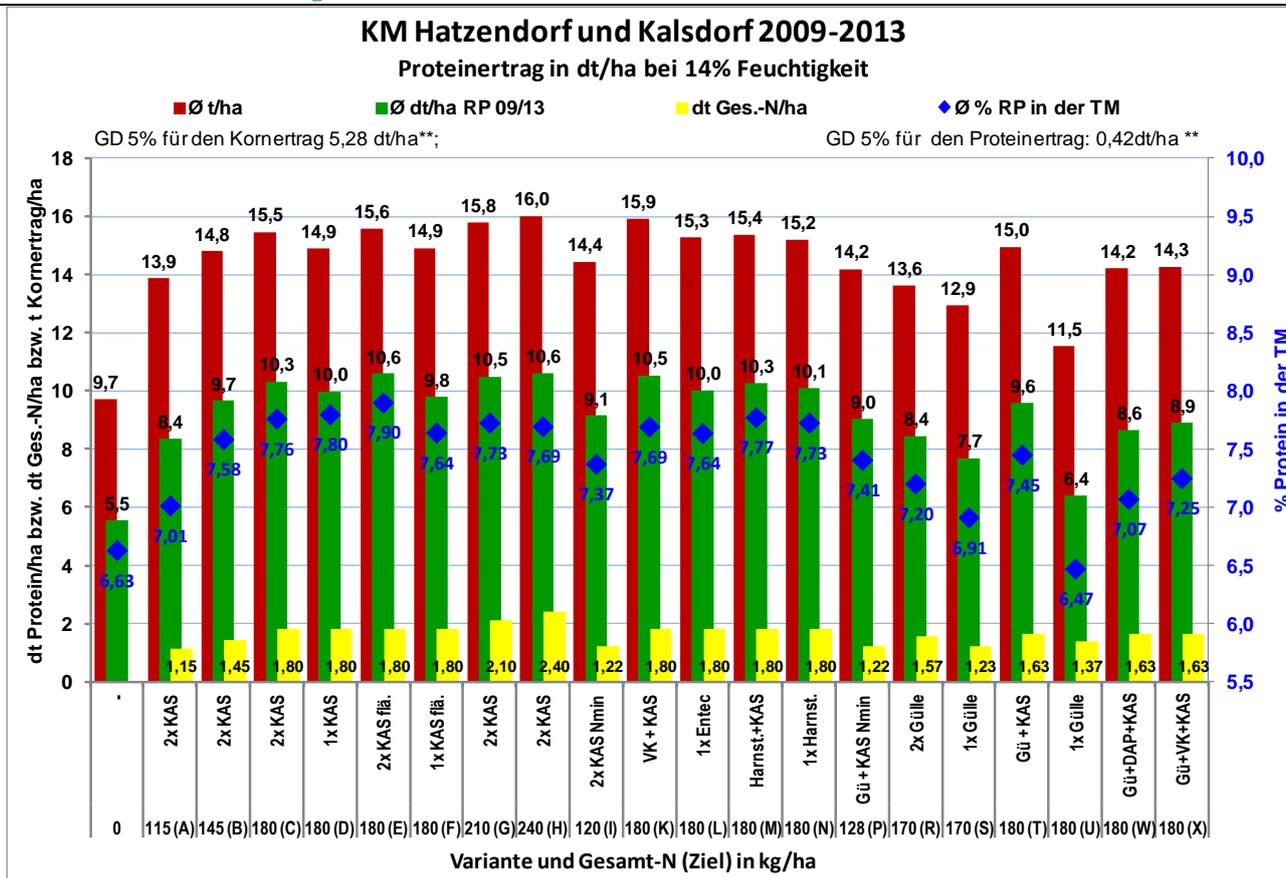
Die Varianten R, S und U mit ausschließlicher Güledüngung erhielten keine mineralische PK-Düngung, dementsprechend niedrig sind auch deren Düngungskosten (PK wurde über die Gülle zugeführt).

Sehr günstig in der Düngung sind auch die  $N_{\min}$ -Sollwertvarianten I und P. Mit dieser Art der Düngungsbeurteilung 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 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.





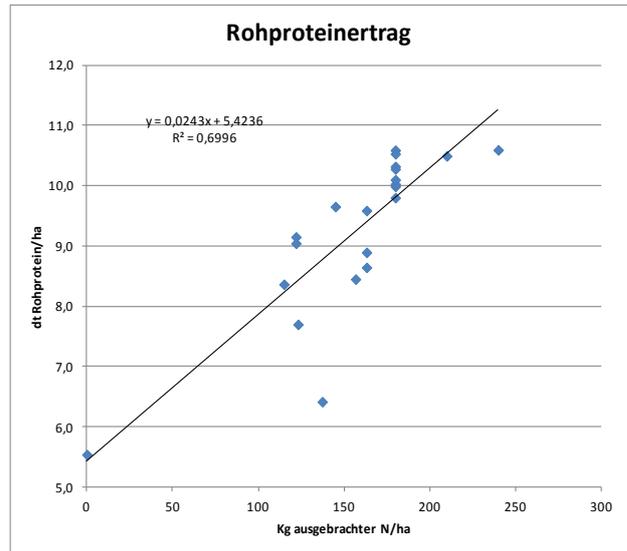
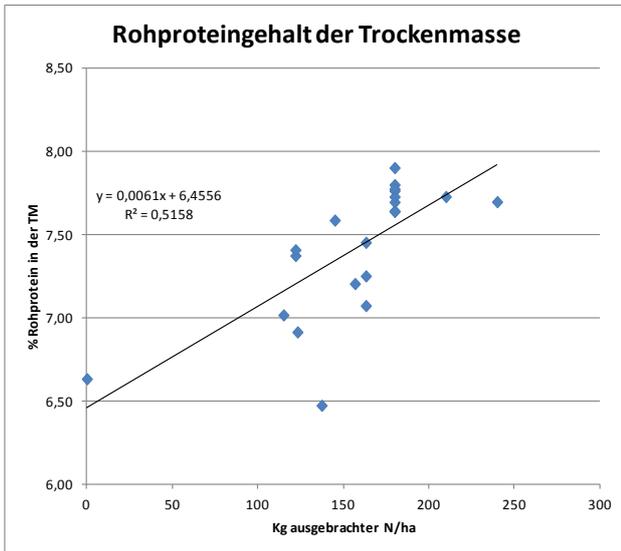
Wie die vorhergehende Grafik zeigt, sind die Proteingehalte und –erträge wie auch der Kornерtrag im Wesentlichen von der Höhe der N-Düngung abhängig und nicht von der Düngerart oder der Düngerverteilung. Auch in Hinblick auf einen hohen Proteingehalt bzw. –ertrag liegt die Obergrenze der N-Düngung unter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

Die Gülledüngung hat auch geringere Proteinерträge 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).

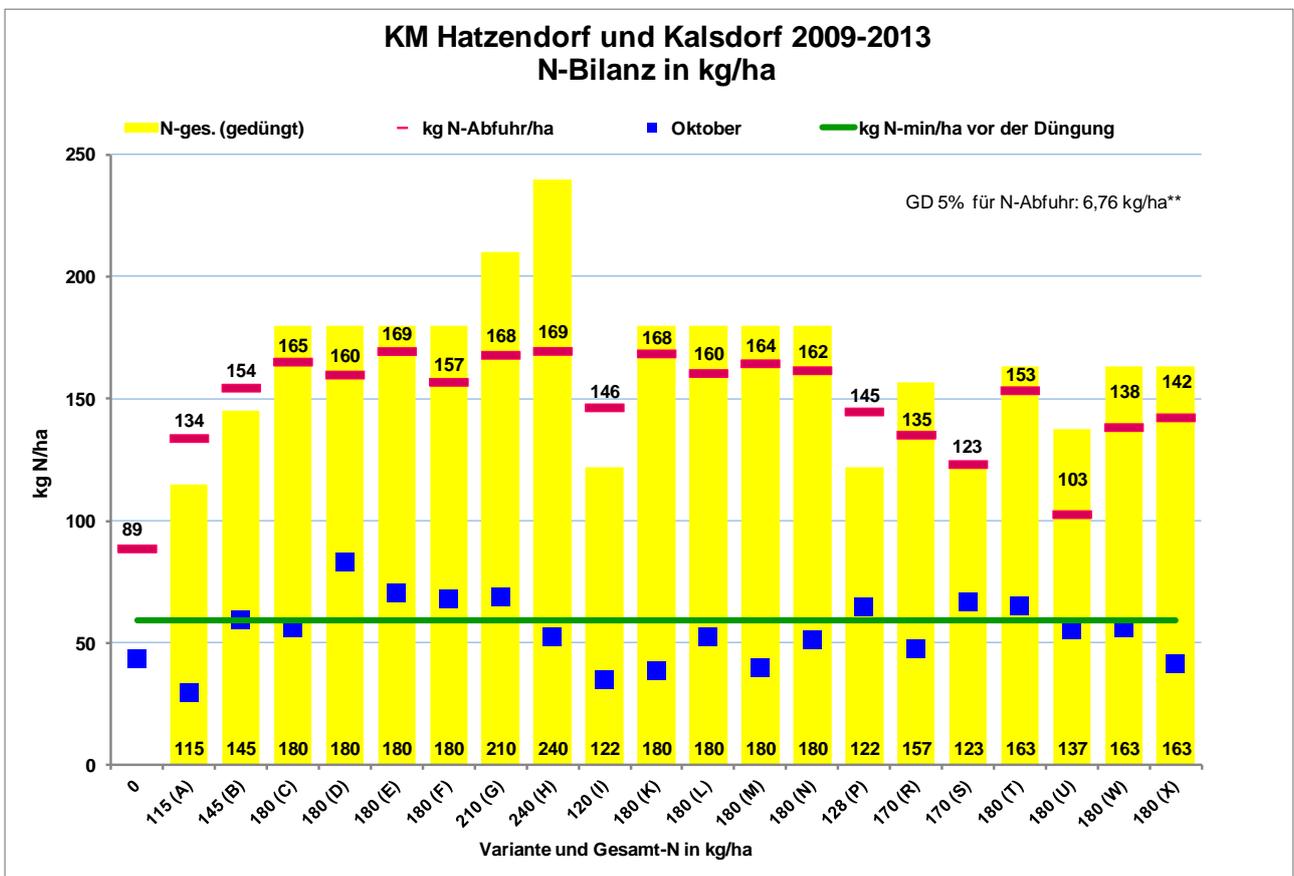
Die nach N<sub>min</sub>-Sollwerten gedüngten Varianten I und P haben trotz geringer N-Düngung Proteinерträge und Proteingehalte, die dem Versuchsdurchschnitt entsprechen.

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.





**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 2009 (59 kg N/ha) 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 ist 54 kg/ha und ist etwas niedriger als der N-Vorrat vor dem Anbau – der ursprüngliche N-Vorrat des Bodens wurde um 5 kg/ha abgesenkt. Ausgehend vom N-Entzug der 0-Variante heißt dies, dass über den Boden und andere N-Einträge (Luft, Wasser) zur Ernährung des Maises im Mittel 89 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. Die übrigen Varianten hatten in den letzten Jahren eine ausgeglichene N-Bilanz. Durch





die Trockenheit des Sommers 2013 und dadurch verursachte geringe Erträge bedingt, ist der N-Entzug jetzt auch im 5-jährigen Mittel um etwa 20 kg/ha geringer als die gedüngte N-Menge.

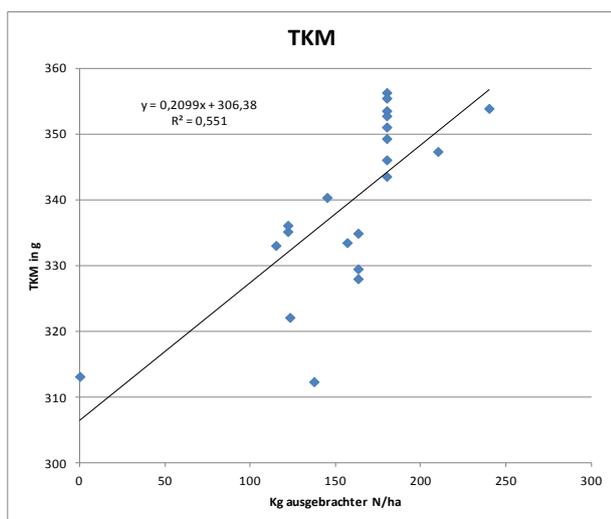
### Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2009-2013:

| Düngung  | Erntefeuchtigkeit in % | TKM in g      | HL in kg     |
|--|------------------------|---------------|--------------|
| 0 – ohne N   | 32,75                  | 313,11        | 71,04        |
| A – 115 N  | 30,16                  | 333,03        | 73,03        |
| B – 145 N  | 29,92                  | 340,33        | 73,60        |
| C – 180 N  | 30,47                  | 343,53        | 74,38        |
| D – 180 N  | 29,16                  | 351,04        | 75,67        |
| E – 180 N  | 30,09                  | 353,52        | 74,71        |
| F – 180 N  | 29,79                  | 356,28        | 75,67        |
| G – 210 N  | 30,47                  | 347,32        | 74,68        |
| H – 240 N  | 30,65                  | 353,87        | 74,54        |
| I – N <sub>min</sub> (120 N)                       | 30,05                  | 335,15        | 73,42        |
| K – 180 N  | 29,50                  | 355,43        | 74,61        |
| L – 180 N  | 30,47                  | 349,28        | 74,27        |
| M – 180 N  | 30,59                  | 352,74        | 74,50        |
| N - 180 N  | 30,43                  | 346,05        | 74,18        |
| P – N <sub>min</sub> (120 N)                       | 30,89                  | 336,09        | 73,25        |
| R – 170 N  | 30,74                  | 333,46        | 73,14        |
| S – 170 N  | 30,51                  | 322,09        | 72,52        |
| T – 180 N  | 30,30                  | 334,89        | 73,89        |
| U – 180 N  | 29,30                  | 312,31        | 72,83        |
| W – 180 N  | 29,65                  | 329,46        | 73,56        |
| X – 180 N  | 29,50                  | 327,97        | 73,48        |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>30,26</b>           | <b>339,38</b> | <b>73,86</b> |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |               |              |
| GD 5%  | 0,57 **                | -             | -            |

### Erntefeuchtigkeit

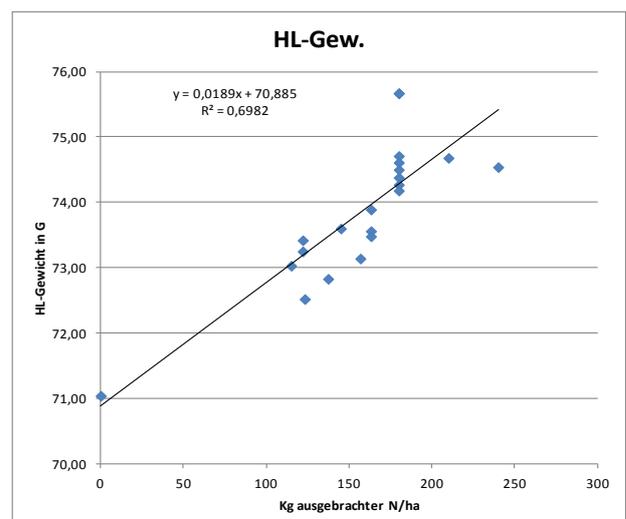
Zwischen Erntefeuchtigkeit und Düngung lässt sich – bis auf die 0-Variante - kein Zusammenhang ableiten, weder nach der Düngerrhöhe, noch nach Düngungszeitpunkt oder Düngerart. Nur die ungedüngte Variante 0 weist einen etwa 1 % höheren Feuchtigkeitsgehalt auf.

### TKM:



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

### HL-Gewicht:



Ein noch ausgeprägter Zusammenhang lässt sich zwischen der Höhe der N-Düngung und dem HL-Gewicht feststellen: 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.



## Ölkürbisversuche

### Ölkürbis - Sortenversuch 2013:

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 Hatzenendorf angelegt.

**Versuchsstandort:** Kalsdorf bei Ilz (FS Hatzenendorf)

#### Versuchsdaten:

**Vorfrucht:** Körnermais, Pflügen im Herbst,  
Frühjahr: Abschleppen + Kreiselegge

**Düngung:** 400 kg/ha Vollkorn (15:15:15) flächig  
am 29.04.2013

**Anbau:** 30.04.2013, pneumatische Kuhn,  
70 x 90 cm (15.900 K/ha)

**Herbizid:** 02.05.2013 Flächenbehandlung mit  
1,25 l Dual Gold + 0,25 l Centium +  
0,15 Flexidor

keine Hacke

**Ernte:** Beppo am 04.09.2013,  
restliche Sorten am 25.09.2013

#### Boden:

**Phosphor:** 29 mg/1000 g Feinboden, Gehaltsstufe: B (niedrig)

**Kali:** 97 mg/1000 g Feinboden, Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert:** 6,0 (schwach sauer)

**Sand:** 34 %

**Schluff:** 54 %

**Ton:** 12 %

**Humusgehalt:** 1,4 % (mittel)

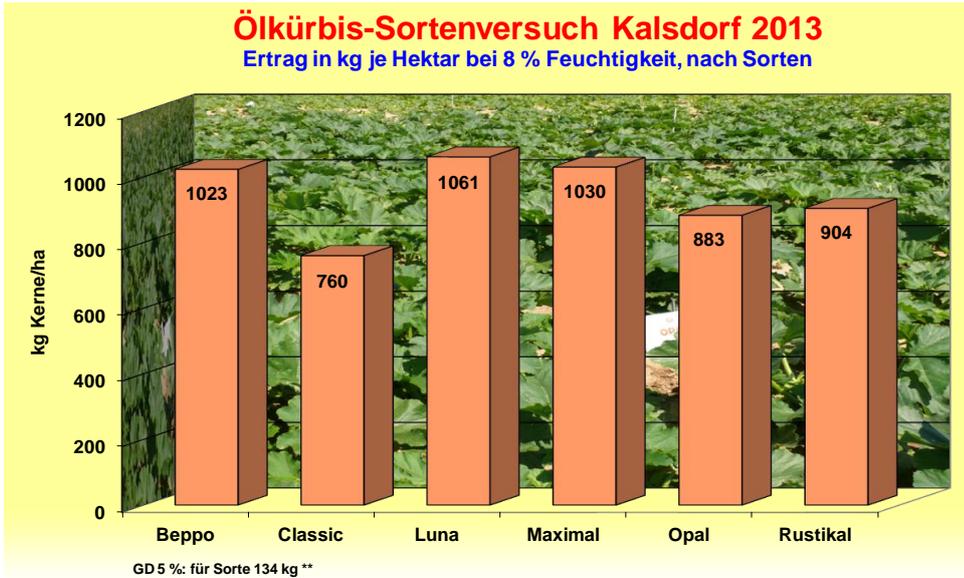
**Parzellengrößen:** brutto: 12 m Länge x 12,6 m Breite = 151,20 m<sup>2</sup>  
netto: 8,4 m x 8,4 m = 70,56 m<sup>2</sup>

### Das Wichtigste in Kürze:

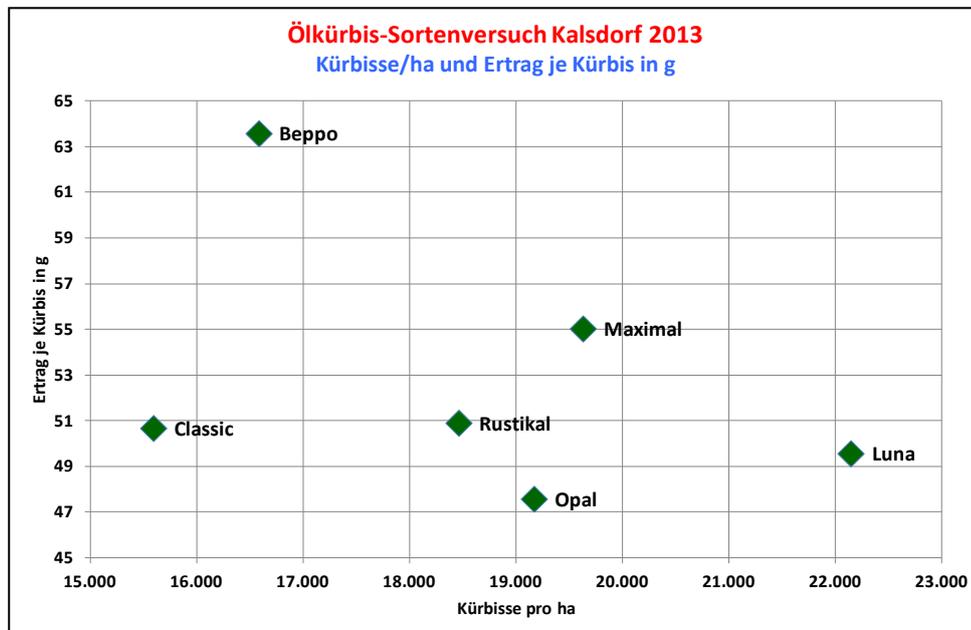
- ♣ *Alle Sorten waren sehr gesund.*
- ♣ *Beppo, Luna und Maximal waren im Ertrag vorne.*
- ♣ *Opal und Rustikal schnitten in diesem Jahr etwas schwächer ab.*
- ♣ *Classic erreichte den geringsten Ertrag.*
- ♣ *Luna macht sehr viele gesunde, aber kleinere Kürbisse mit weniger Kernen.*
- ♣ *Beppo hat die meisten Kerne pro Kürbis und die größten Kerne.*



**Versuchsergebnisse Sorten:** Ertrag in t/ha mit 8 % Feuchtigkeit



Die Sorten Beppo, Luna und Maximal zeigten im Jahr 2013 die besten Erträge. Etwas hinter den Ertragserwartungen blieben die bewährten Sorten Opal und Rustikal. Die Liniensorte Classic konnte mit dem sehr hohen Ertragsniveau der Hybridsorten nicht mithalten. Generell ist anzumerken, dass die Parzellenerträge immer etwas höher sind als Praxiserträge, da die Ernteverluste wegfallen.



Sehr interessant ist es, dass die Sorten die Erträge über verschiedene Parameter machen: Die Sorte Beppo hat wenige Kürbisfrüchte pro ha, dafür sehr viele Kerne pro Kürbis. Bei der Sorte Luna ist es genau umgekehrt. Classic vermochte bei beiden Parametern keine guten Leistungen zu erbringen.

**Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr:**

| Sorte  | Erntefeuchtigkeit in % | Prozent faule Kürbisse | Kerne je Kürbis | Ertrag je Kürbis in g | TKM in g      | Kürbisse/ha gesamt | N-Abfuhr kg/ha |
|--|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|----------------|
| Beppo  | 60,08                  | 2,60                   | 272             | 64                    | 233,45        | 16.582             | 52,87          |
| Classic  | 57,10                  | 3,63                   | 260             | 51                    | 195,15        | 15.590             | 38,75          |
| Luna   | 55,33                  | 3,17                   | 233             | 50                    | 212,48        | 22.144             | 55,35          |
| Maximal  | 54,57                  | 4,38                   | 258             | 55                    | 213,07        | 19.629             | 52,61          |
| Opal   | 53,85                  | 3,68                   | 237             | 48                    | 200,80        | 19.168             | 47,11          |
| Rustikal   | 54,53                  | 3,49                   | 239             | 51                    | 212,55        | 18.459             | 43,15          |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>55,91</b>           | <b>3,49</b>            | <b>250</b>      | <b>53</b>             | <b>211,25</b> | <b>18.595</b>      | <b>48,31</b>   |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                        |                 |                       |               |                    |                |
| GD 5%  | 3,75 *                 | 2,0 ns                 | 19,40 **        | 5,17 **               | 12,69 **      | 2.222 **           | 7,01 **        |

Die einzelnen Sorten machen den Ertrag über unterschiedliche Parameter. Die Sorte Beppo fällt durch höhere Erntefeuchtigkeit, hohes Tausendkorngewicht und wenigen Kürbissen pro ha auf. Luna hat die meisten Kürbisse pro ha.





## Zucchinielbmosaikvirusbefall (ZYMV) der Kürbiskörner in Prozent:

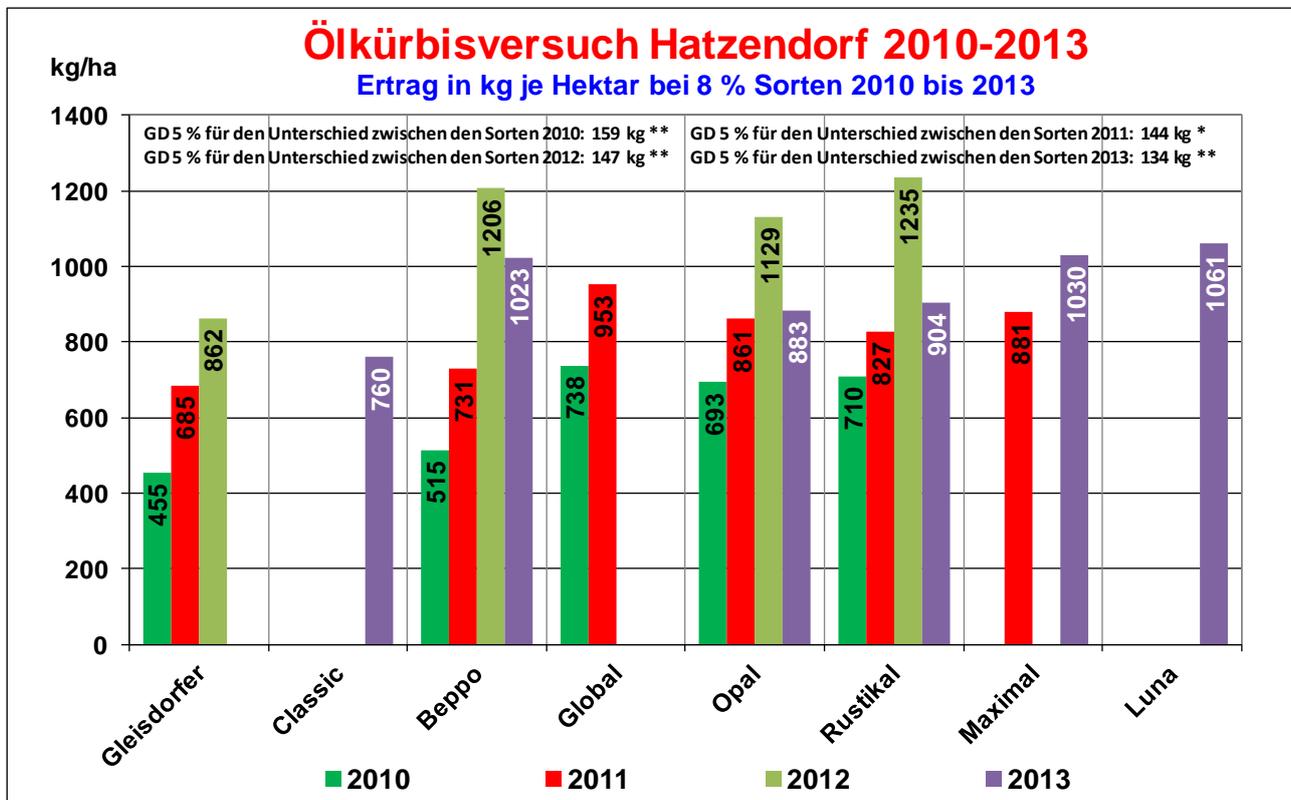
Die Untersuchungen auf ZYMV-Befall wurden vom Referat für Pflanzengesundheit und Spezialkulturen Graz-Haidlegg der FA 10 mit Hilfe des Double-antibody-sandwich-ELISA-Tests gemacht.

| Sorte       | Beppo | Classic | Luna | Maximal | Opal | Rustikal | Mittel |
|-------------|-------|---------|------|---------|------|----------|--------|
| Befall in % | 45    | 25      | 20   | 10      | 5    | 20       | 21     |

Bei Beppo wurden sehr viele befallene Kürbiskerne gefunden, bei Opal am wenigsten. Es konnte allerdings in diesem Zusammenhang keine Ertragsbeeinflussung festgestellt werden.

## Sortenversuch 2010 - 2013:

Der Sortenversuch beim Ölkürbis läuft schon seit 2010. Nachfolgend die Erträge aus diesen Versuchsjahren zusammengefasst:



Die beiden Sorten Opal und Rustikal waren in allen Versuchsjahren im ertraglichen Spitzenfeld zu finden, was durch Praxiserfahrungen weiter bestätigt wird. Der Gleisdorfer Ölkürbis war gegenüber den neuen Hybridsorten immer unterlegen, daher im letzten Jahr nicht mehr im Versuch. Die frühe Sorte Beppo sorgte in den letzten beiden Jahren für gute Erträge – sie muss aber unbedingt früher als alle anderen Sorten geerntet werden. Die beiden Sorten Classic und Luna waren 2013 erstmalig im Versuchsprogramm (siehe Versuchsergebnisse oben).

Weitere Informationen zu den vergangenen Versuchsjahren sind ausführlich im Versuchsbericht 2012 dargestellt.





# Ölkürbis - Düngungsversuch 2013:

Die Auswirkung der Ausbringung von verschiedenen Düngern in unterschiedlichen Höhen und Zeitpunkten auf den Ertrag und die Qualität soll untersucht werden.

| Flächendüngung<br>vor dem Anbau (29.04.)   | Reihendüngung<br>im Juni (06.06.) | Summe<br>N |
|--|-----------------------------------|------------|
| 222 kg Hyperkali 0:18:18<br>PK-Düngung   | --                                | 0          |
| 40 N<br>(270 kg/ha NPK 15:15:15).  | --                                | 40         |
| 80 N<br>(530 kg/ha NPK 15:15:15)   | --                                | 80         |
| 80 N<br>(530 kg/ha NPK 15:5:20 cloridarm-Nitrophoska)<br>Blaukorn + 205 kg Hyperkorn<br>0:26:0 P-Ergänzung | --                                | 80         |
| 40 N<br>(270 kg/ha NPK 15:15:15)   | 40 N<br>(270 kg/ha NPK 15:15:15)  | 80         |
| 60 N<br>(400 kg/ha NPK 15:15:15)   | 60 N<br>(220 kg/ha KAS 27:0:0)    | 120        |

## Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ *Etwa 60 kg N/ha (bis max. 80 kg) reichten für einen hohen Ertrag*
- ♣ *Aber: keine N-Düngung brachte auch schon über 80% des höchsten Ertrages!*
- ♣ *Düngung mit Nitrophoska ist zu teuer*
- ♣ *Gabenteilung bringt geringfügig höheren Ertrag*
- ♣ *Keine Unterschiede bei den Sorten*
- ♣ *Höhere Düngung erhöht leicht die Kernanzahl pro Kürbis, die Tausendkornmasse und den Ertrag pro Kürbis*

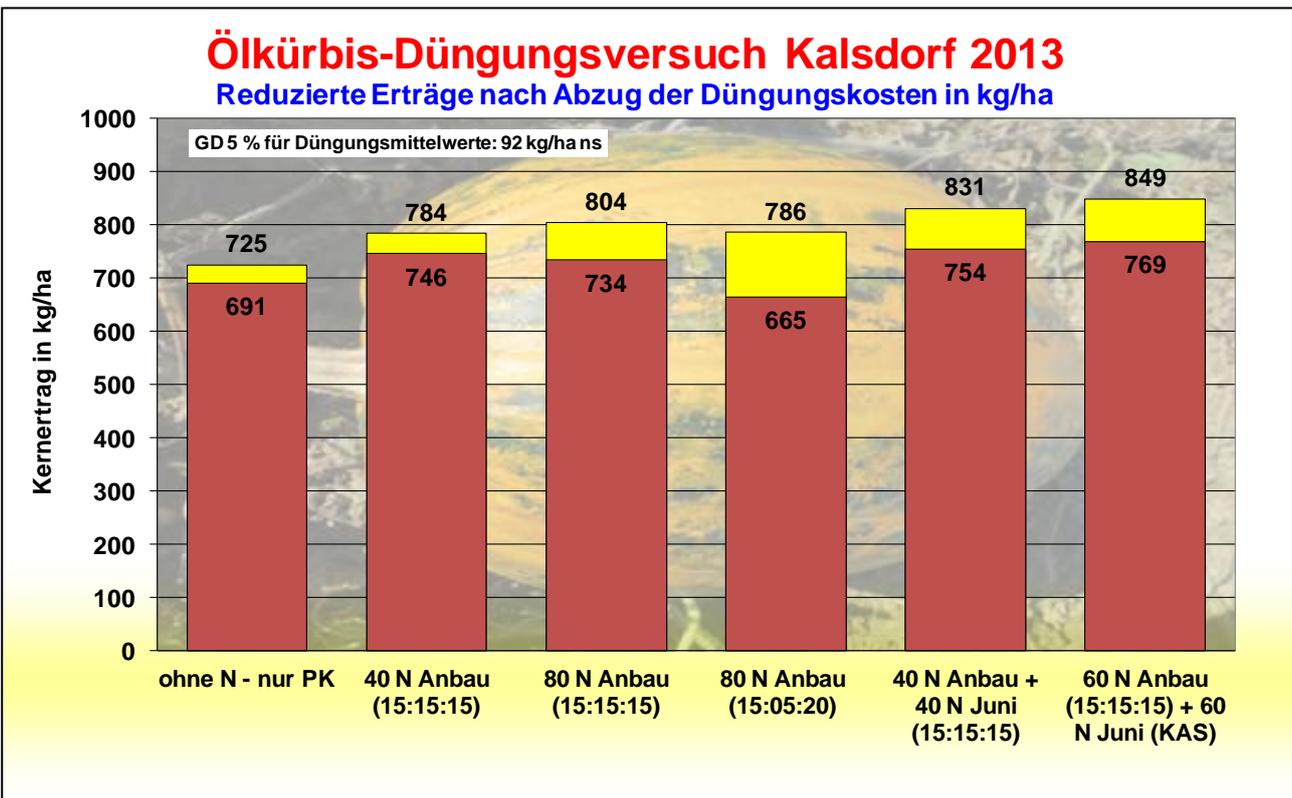




**Versuchsergebnisse Düngung:** Ertrag in t/ha mit 8 % Feuchtigkeit



Durch gute pflanzenbauliche- und bodenbiologische Eigenschaften konnten die einzelnen Düngungsstufen nur in einem gewissen Ausmaß zur Wirkung kommen. Es zeigte sich, dass der Kürbis im Ertrag nur sehr wenig auf Stickstoffhöhen reagiert. Wenn die Düngungs- und Ausbringungskosten in Kernertrag ungerechnet und vom Ertrag abgezogen werden, dann stellt sich die Variante mit Nitrophoska und Hyperkorn (Phosphorergänzung) als unwirtschaftlich heraus.



**Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr:**

| Düngung  | Erntefeuchtigkeit in % | Prozent faule Kürbisse | Kerne je Kürbis | Ertrag je Kürbis in g | TKM in g      | Kürbisse/ha gesamt | N-Abfuhr kg/ha |
|--|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|----------------|
| ohne N   | 55,32                  | 2,87                   | 232,87          | 46                    | 198,83        | 15.802             | 37,50          |
| 40 N   | 55,16                  | 2,16                   | 242,61          | 50                    | 206,49        | 15.920             | 41,66          |
| 80 N   | 55,11                  | 3,05                   | 253,71          | 54                    | 211,03        | 15.342             | 42,63          |
| 80 N (Cl-arm)                                      | 55,31                  | 2,25                   | 244,47          | 52                    | 208,87        | 15.601             | 41,28          |
| 40/40 N  | 54,41                  | 2,67                   | 250,11          | 53                    | 212,12        | 15.979             | 43,90          |
| 60/60 N  | 55,19                  | 2,30                   | 259,44          | 55                    | 213,36        | 15.601             | 45,28          |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>55,08</b>           | <b>2,55</b>            | <b>247,20</b>   | <b>52</b>             | <b>208,45</b> | <b>15.708</b>      | <b>42,04</b>   |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                        |                 |                       |               |                    |                |
| GD 5%  | 1,25 ns                | 1,25 ns                | 17,38 +         | 3,66 **               | 5,14 **       | 1.388 ns           | 4,83 *         |

Der Verzicht auf jegliche N-Düngung führt erwartungsgemäß zu weniger Kerne je Kürbis, niedrigerem Tausendkorngewicht und somit auch zu einem geringeren Ertrag pro Kürbis. 120 kg N/ha keine wesentlichen Verbesserungen der einzelnen Parameter und des Ertrages.

**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.

| Düngung     | ohne N | 40 N | 80 N | 80 N (chloridarm) | 40/40 N | 60/60 N | Mittel |
|-------------|--------|------|------|-------------------|---------|---------|--------|
| Befall in % | 37     | 42   | 25   | 30                | 18      | 23      | 29     |

Es ergaben sich unterschiedliche Ergebnisse. Diese können in keinem logischen Zusammenhang gebracht werden.

**Ölkürbis - Saatstärkenversuch 2013:****Versuchsfrage:**

Die Hybridsorten sind Buschtypen und bewachsen den Zwischenraum oftmals nicht vollständig. Daraus entstand die Versuchsfrage ob nicht durch eine höhere Saatstärke (Gleichstandsmaat) der Ertrag verbessert werden könnte.

Im konventionellen Ölkürbisanbau hat sich inzwischen die Saat bei einer Reihenentfernung von etwa 70 cm etabliert. Bei einer Saatstärke von 16.000 bis 18.000 Körner je ha ergibt dies einen Abstand in der Reihe von 79 bis 89 cm. Wenn der Abstand in der Reihe dagegen auf 70 cm verringert wird, können 20.400 Körner pro ha gesät werden. Die Auswirkungen wurden bei den Sorten Beppo, Classic und Rustikal geprüft.

**Das Wichtigste in Kürze:**

- ♣ *Höhere Saatstärke mit dichteren Beständen führt bei buschförmigen Hybriden zu mehr Kürbissen und höheren Erträgen pro ha.*
- ♣ *Allerdings bewirken dichtere Bestände weniger Kernen/Kürbis, geringere Tausendkornmasse und geringerer Ertrag je Kürbis.*

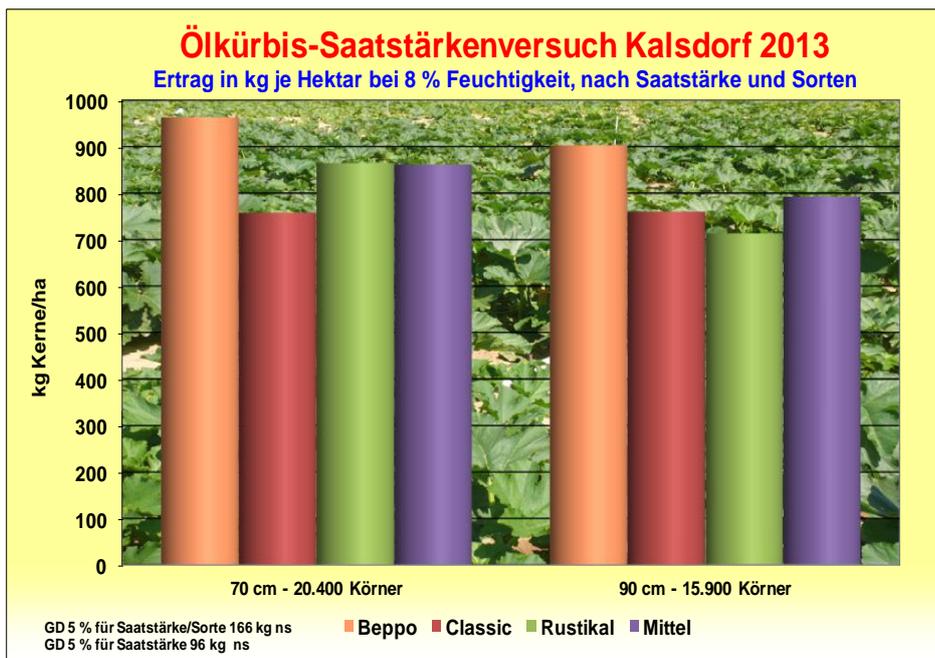




Am Parzellenende wird jeweils die Ablageentfernung umgestellt.

**Versuchsergebnisse Saatstärke:**

Ertrag in t/ha mit 8 % Feuchtigkeit



Die Hybridsorten Beppo und Rustikal reagierten auf die Erhöhung der Saatstärke mit einem gesicherten Mehrertrag. Bei der Liniensorte Classic gab es dagegen keine Auswirkung auf den Ertrag.

Die unterschiedliche Reaktion der Sorten ist erklärbar durch den Wuchstyp: Die Hybridsorten wachsen buschförmig, können den Standraum daher nur über die Pflanzenzahl optimal nutzen.

Classic als ausläuferbildende Sorte füllt dagegen den Standraum über ihre Ausläufer.

**Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr:**

| 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  | 54,54                  | 1,77                   | 220             | 45                    | 203,59        | 19.664             | 42,90          |
| 15.900 K/ha  | 55,34                  | 2,18                   | 248             | 51                    | 206,09        | 15.802             | 40,67          |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>54,94</b>           | <b>1,97</b>            | <b>234</b>      | <b>48</b>             | <b>204,84</b> | <b>17.733</b>      | <b>41,78</b>   |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                        |                 |                       |               |                    |                |
| GD 5%  | 1,26 ns                | 0,98 ns                | 20 *            | 4,85 *                | 8,12 ns       | 1.276 **           | 4,81 ns        |

Der dichtere Anbau führte zu mehr Kürbissen pro ha bei weniger Kerne je Kürbis, geringerem Tausendkorngewicht und niedrigerem Ertrag pro Kürbis.



### 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.

| Saatstärke  | 70 cm – 20.400 K/ha | 90 cm – 15.900 K/ha | Mittel |
|-------------|---------------------|---------------------|--------|
| Befall in % | 42,90               | 40,67               | 41,78  |

Im gibt keinen Unterschied im Befall mit ZYMV, der sich auf die Saatstärke zurückführen lässt.





# Ölkürbis – Fruchtfolgeversuch 2009 - 2013

**Versuchsstandort:** Wagna bei Leibnitz (Fachschule Silberberg) – 5-jährige Ergebnisse

Durch die starke Ausweitung des steirischen Ölkürbisbaus im letzten Jahrzehnt kommt es bei vielen Betrieben zu einer engen Kürbisfruchtfolge bzw. auch zu einem häufigen Nachbau. Die Folgen sind Ertragsdepression durch eine einseitige Verunkrautung und durch eine Zunahme von Pilz – und Viruskrankheiten. Im Jahre 2009 wurde der Kürbisfruchtfolgeversuch gestartet. Es stehen die Fragen der Entwicklung der Verunkrautung, des Krankheitsdruckes, der Ertragsdepressionen und des Schädlingsaufkommens zur Klärung an.

**Parzellengröße:** brutto: 34 m Breite x 11,2 m Länge = 380,8 m<sup>2</sup>  
netto: 8 m x 8 m = 64 m<sup>2</sup> (2x)

## Versuchsplan:

|   | 2009  | 2010  | 2011   | 2012  | 2013  |
|---|---|---|--|---|---|
| <b>FF-1<br/>Ölkürbis-<br/>Mono</b>          |    |    |    |    |    |
| <b>FF-2<br/>2-schlägige<br/>Fruchtfolge</b> |    |    |    |    |    |
| <b>FF-4<br/>4-schlägige<br/>Fruchtfolge</b> |  |  |  |  |  |

Im ersten Jahr wurden allen Parzellen mit Kürbis Sorte „Gleisdorfer Ölkürbis“ bestellt.

Im Jahr 2010 und 2011 wurde die Sorte Gl Opal im Verband 140x42 cm gesät und die Kultur Mais in die zweischlägige Fruchtfolge aufgenommen. 2012 und 2013 wurde die Sorte Rustikal verwendet und mit 70 cm Reihenweite angebaut.

## Versuchsdaten 2013:

**Bodenbearbeitung:** Frühjahrsackerung am 09.04.2013 nach Winterbegrünung, 1 x Kreiselegge

**Anbau:** Pneum. Einzelkornsaat am 01.05.2013

**Sorte:** Rustikal  
70 cm Reihenweite bei 80 cm Ablage = 18.000 Kerne/ha

**Düngung:** 50 N (500 kg/7ha DC rot 10/8/20 am 16.05.2013 als Reihendüngung

**Unkrautbekämpfung:** 1,25 l/ha Dual Gold + 0,25 l/ha Centium 36 CS Flächenspritzung am 16.05.2014  
1 x Hacken

**Ernte:** 03.09.2013

## Boden:

**Phosphor:** 55 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**Kalium:** 294 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: D (hoch)

**pH-Wert:** 6,2 (schwach sauer)

**Sand:** 54 %

**Schluff:** 35 %

**Ton:** 11 %

**Humusgehalt:** 3,1 % (mittel)



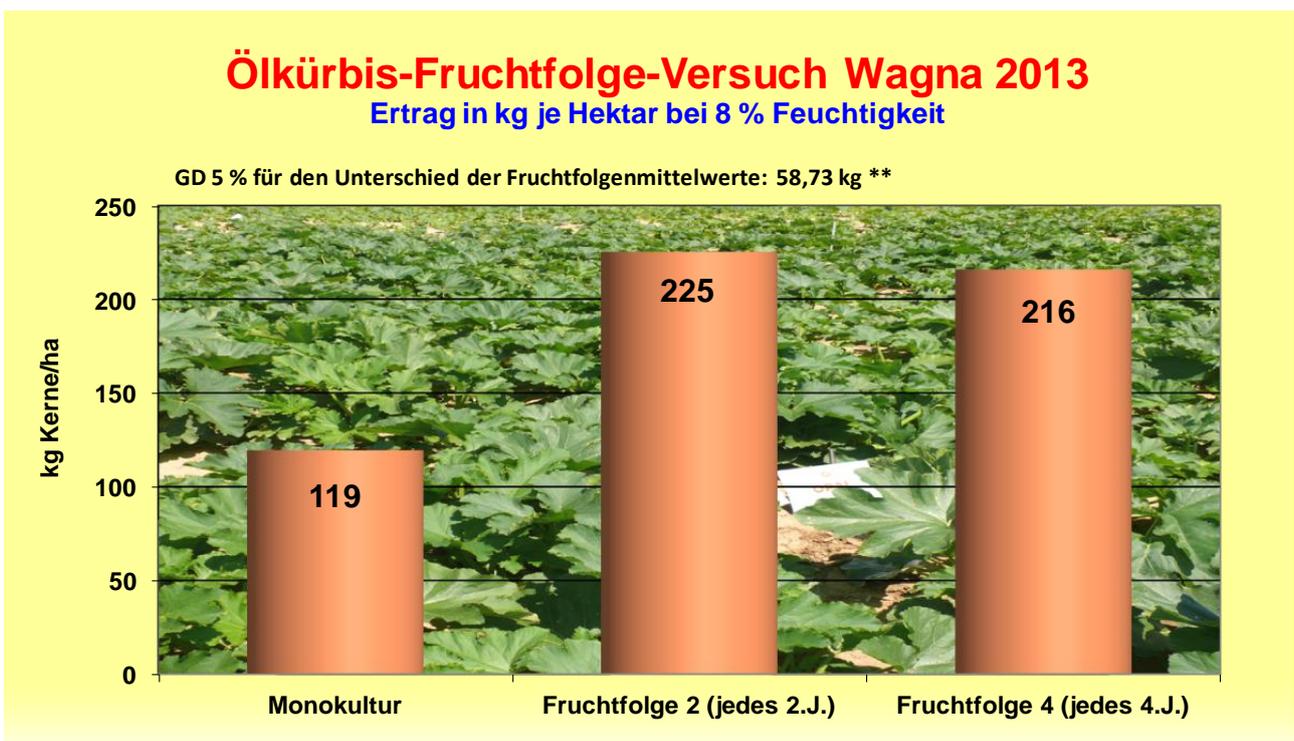


Auch optisch sieht man eindeutig den Unterschied zwischen Ölkürbis in Fruchtfolge (links) und in Monokultur (rechts).

### Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ *Bei der Fruchtfolge gibt es weniger Probleme mit Unkräutern.*
- ♣ *Es ergeben sich dadurch höhere Erträge pro ha.*
- ♣ *Es wurden bei der Fruchtfolge mehr Kürbisse pro ha ausgezählt.*
- ♣ *Die Fäulnis der Kürbisfrüchte nahm bei der Monokultur zu.*
- ♣ *Durch die Fruchtfolge entstanden mehr Kerne pro Kürbis, ein etwas höheres Tausend-korngewicht und vollere Kerne.*

V Versuchsergebnisse Sorten: Ertrag in t/ha mit 8 % Feuchtigkeit

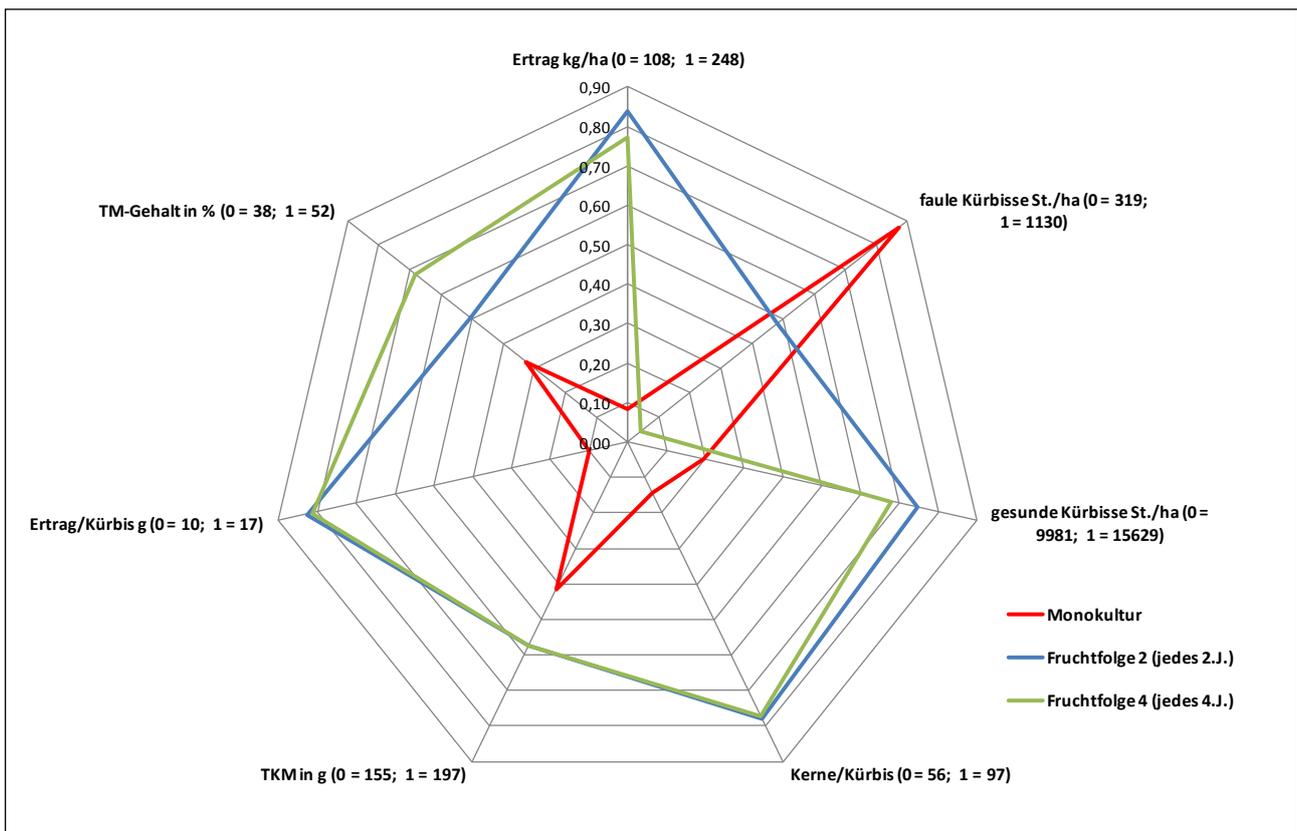




### Bonitierungsdaten und Qualitätsmerkmale; N-Abfuhr:

| Fruchtfolge  | Erntefeuchtigkeit in % | Prozent faule Kürbisse | Kerne je Kürbis | Ertrag je Kürbis in g | TKM in g      | Kürbisse/ha gesamt | N-Abfuhr kg/ha |
|--|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|----------------|
| Monokultur   | 58,78                  | 8,88                   | 62              | 11                    | 172,45        | 12.117             | 6,88           |
| jedes 2. Jahr                                      | 58,51                  | 4,75                   | 88              | 16                    | 179,05        | 14.916             | 12,57          |
| jedes 4. Jahr                                      | 59,01                  | 2,57                   | 88              | 16                    | 179,12        | 14.172             | 12,56          |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>59,52</b>           | <b>5,40</b>            | <b>79</b>       | <b>14</b>             | <b>176,88</b> | <b>13.735</b>      | <b>10,67</b>   |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                        |                 |                       |               |                    |                |
| GD 5%  | 1,90 ns                | 9,26 ns                | 14,38 **        | 2,49 **               | 9,76 ns       | 2021 *             | 2,57 **        |

Die Monokultur verursachte wesentlich mehr faule Kürbisse, sowie weniger Kürbisse pro ha mit niedrigeren Kernerträgen pro Kürbis. Zusätzlich war auch noch das Tausendkorngewicht niedriger.



Wie das Cobweb-Diagramm deutlich zeigt ist Ölkürbis in Monokultur (rot dargestellt) in allen ertrags- und qualitätsbildenden Merkmalen der Fruchtfolge unterlegen. Der Unterschied zwischen einer zweischlägigen Fruchtfolge mit 50 % Ölkürbisanteil (blaue Linie) und einer vierschlägigen Fruchtfolge mit 25% Ölkürbis (grüne Linie) ist aber relativ gering. Offenbar genügt es schon, wenn zumindest der Kürbis nur jedes zweite Jahr auf dieselbe Fläche kommt.

### Zucchinigelbmosaikvirusbefall (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.

| Fruchtfolge | Monokultur | jedes 2. Jahr | jedes 4. Jahr | Mittel |
|-------------|------------|---------------|---------------|--------|
| Befall in % | 50         | 25            | 35            | 37     |

Ein wesentlich höherer Virusbefall wurde bei der Monokultur festgestellt.





# Güledüngung von Wintergetreide 2012/13:

## Versuchsfrage:

Durch den zunehmenden Schädigungsdruck durch den westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica v. virgifera*) und die Fruchtfolgebeschränkung auf 75 % Maisanteil könnte in den maisstarken Ackerbaugebieten der Steiermark der Getreideanbau wieder mehr Bedeutung bekommen. Allerdings verlieren dadurch die güllestarken Veredelungsbetriebe die Möglichkeit, im Mais ihre anfallende Gülle sinnvoll einzusetzen.

## Versuchsziel:

Nach einem kleineren Tastversuch 2011/12 (Ergebnisse im Versuchsbericht 2012) wurden im letzten Jahr 2012/13 umfangreiche Versuche mit Güledüngung bei Wintergerste, Winterweizen und Triticale am Lehr- und Versuchsbetrieb der land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Hatzendorf angelegt. Mit diesem Versuchen sollte geklärt werden, in welchen Mengen und zu welchem Zeitpunkt Gülle im Wintergetreide eingesetzt werden kann und welche Auswirkungen dies auf Ertrags- und Qualitätsparameter hat.

# Güledüngung bei Wintergerste 2013

**Versuchsstandort:** Kalsdorf/Ilz (Fachschule Hatzendorf)

## Versuchsbeschreibung:

### **Kulturführung allgemein:**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Anbau:</b>       | Sorten: Sandra u. Meridian, 300 K/m <sup>2</sup> (=179 bzw. 157 kg/ha), am 29. 9. 2012 |
| <b>Herbizid:</b>    | 2 l Stomp Aqua + 1 l Protugan am 22.10.2012  |
| <b>Insektizid:</b>  | 0,3 l Biscaya am 22.10.2012 und 0,25 l Cymbigon am 10.05.2013                          |
| <b>Fungizid:</b>    | 0,3 l Tilt + 3 kg Bittersalz am 24.04.2013 und 1 l Prosaro am 10.5.2013                |
| <b>Halmkürzung:</b> | 0,5 l Moddus am 24.04.2013   |
| <b>Ernte:</b>       | 08.07.2013   |

### **Düngungsvarianten:**

|          | Vegetationsbeginn<br>(18.3.2013 - EC 25) | Beginn Schossen<br>EC 32<br>Gülle 25.4. KAS 26.4. | Ende Schossen<br>EC 37/39<br>13.5.2013 | Summe<br>N <sub>ff</sub> /ha |
|----------|--|---|--|------------------------------|
| <b>a</b> | --                                       | --  | --                                     | <b>0</b>                     |
| <b>b</b> | Gülle 102 N <sub>ff</sub>                | --  | --                                     | <b>102 ff</b>                |
| <b>c</b> | KAS 60N                                  | KAS 40N   | KAS 40N                                | <b>140</b>                   |
| <b>d</b> | Gülle 102 N <sub>ff</sub>                | KAS 58 N  | --                                     | <b>160 ff</b>                |
| <b>e</b> | Gülle 136 N <sub>ff</sub>                | --  | --                                     | <b>136 ff</b>                |
| <b>f</b> | Gülle 85 N <sub>ff</sub>                 | Gülle 61 N <sub>ff</sub>                          | --                                     | <b>146 ff</b>                |
| <b>g</b> | Gülle 85 N <sub>ff</sub>                 | KAS 75 N  | --                                     | <b>160 ff</b>                |
| <b>h</b> | Gülle 102 N <sub>ff</sub>                | Gülle 39 N <sub>ff</sub>                          | KAS 40N                                | <b>181 ff</b>                |

Bei der Düngung mit Gülle wurde der tatsächlich über die Gülle laut Nährstoffanalyse ausgebrachte feldfallenden Stickstoff (ff Gülle) angegeben.

Bei den Varianten b, d und h war vorgesehen, die Güllegabe je zur Hälfte im Herbst und zu Vegetationsbeginn auszubringen. Starke Niederschläge und ein zu nasser Boden ließen aber die Herbstdüngung nicht zu, so dass die gesamte Gülle zu Vegetationsbeginn ausgebracht wurde.

### **Boden:**

**Phosphor:** 35 mg/1000 g Feinboden  
Gehaltsstufe: B (niedrig)

**Kali:** 106 mg/1000 g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert:** 6,0 (schwach sauer)

**Sand:** 43 %

**Schluff:** 44 %

**Ton:** 13 %

**Humusgehalt:** 1,5 % (mittel)



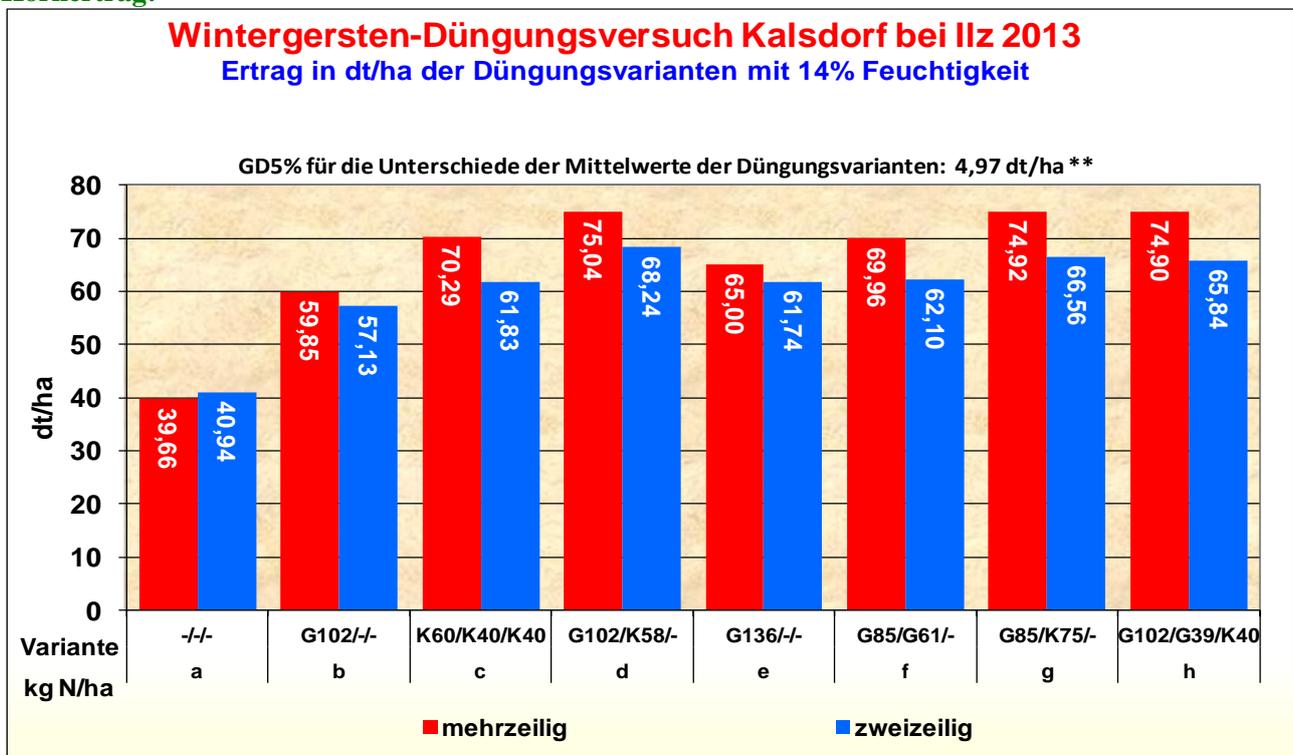


## Das Wichtigste in Kürze:

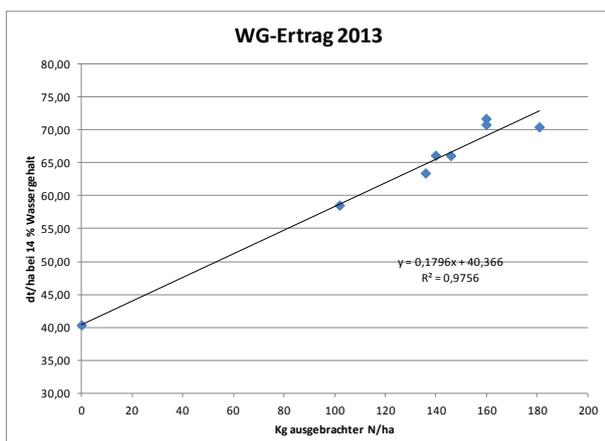
- Die Versuche bei Wintergerste zeigen, dass es mit Gülledüngung möglich ist, hohe Erträge und Qualitäten zu erzielen, wie sie üblicherweise bei nur mineralischer N-Düngung erreicht werden.
- Die Erträge hängen im Wesentlichen von der Düngungshöhe, nicht aber von der Düngertypart und Verteilung ab. Voraussetzung dafür sind natürlich eher tiefgründige Böden mit einem ausreichenden Speichervermögen.
- Auch in den ausgewählten Qualitätsmerkmalen gab es keine Unterschiede zwischen Gülledüngung und mineralischer Düngung.
- Die mehrzeilige Gerste brachte gegenüber der zweizeiligen einen höheren Ertrag - umgekehrt hatte die zweizeilige Gerste das schönere Korn (TKM und Hl-Gewicht waren höher).

## Versuchsergebnisse:

### Kornertrag:



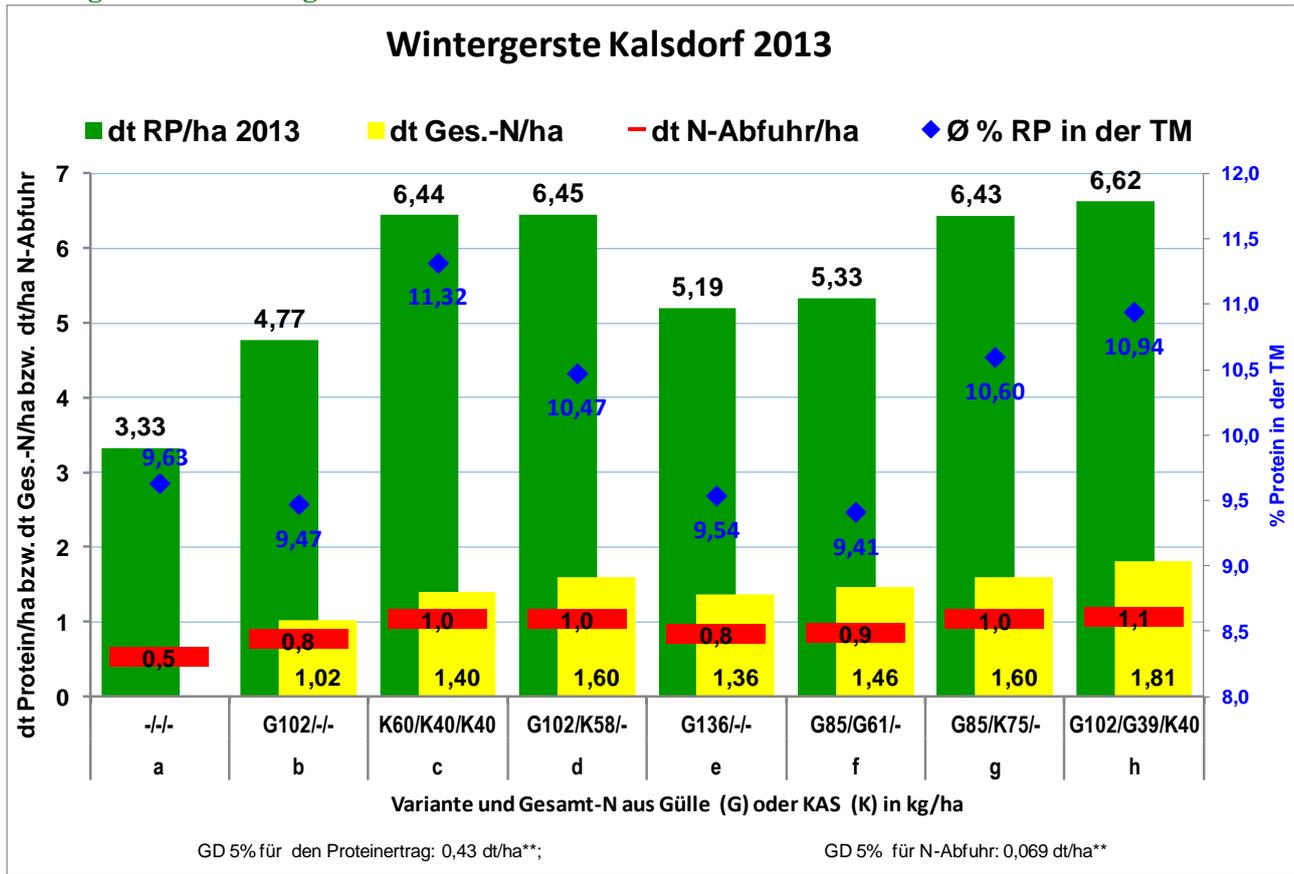
Die Wintergerste hat unter den schlechten Witterungsbedingungen des Frühjahrs 2013 sehr gelitten, dazu kommt noch ein von Natur aus schlechteres Nährstoffaneignungsvermögen. Dadurch waren die Erträge, verglichen mit anderen Jahren, auch deutlich geringer.



Sie reagierte auf höhere N-Düngung mit linear steigenden Erträgen, wobei unter den Wachstumsbedingungen des letzten Jahres die Düngungsobergrenze bei etwa 160 kg N/ha liegt (siehe Varianten d und g). Wichtigstes Ergebnis des Versuches ist, dass es für die Ertragsbildung gleichgültig war, ob mit Gülle oder mineralisch gedüngt wurde. Auch die alleinige Gülledüngung als Einmalgabe (Variante e) oder in geteilter Gabe (Variante f) brachte ähnlich hohe Erträge, wie die Düngung mit Mineraldünger (Variante c). Die mehrzeilige Wintergerste (rote Säulen in der Grafik) hatte, gegenüber der zweizeiligen, immer den höheren Ertrag.



**Eiweißgehalt und -ertrag:**



Im Gegensatz zum Kornertrag spielt es für den Eiweißgehalt und –ertrag sehr wohl eine Rolle, ob mit Gülle oder mineralisch gedüngt wurde. Die Varianten b, e und f mit ausschließlicher Gülledüngung hatten wesentlich geringeren Eiweißgehalt und –ertrag. Sobald nur oder auch mit KAS gedüngt wurde (Varianten c, d, g und h) stiegen beide Werte signifikant an, wobei mineralische Düngung effizienter wirkt als die Gülle: Variante c (140 kg N/ha; nur KAS) hat etwa gleichen Eiweißgehalt und –ertrag wie Variante h (180 kg N/ha; davon 140 kg aus Gülle und 40 kg aus KAS).

**N-Bilanz:**

Der gedüngte N wurde nur zu etwa 60 % (Var. b: 80%) wieder über das Korn entzogen, der Rest blieb im Boden. Schon deshalb ist es notwendig, durch eine nachfolgende Zwischenfrucht den N auch zu konservieren um ihn einer nachfolgenden Kultur wieder zur Verfügung zu stellen.

**Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten:**

| Düngungs-variante                                  | Erntefeuchtigkeit in % |              | Ähren je m <sup>2</sup> |            | Wuchshöhe in cm |              | TKM in g     |              | HL in kg     |              |
|--|------------------------|--------------|-------------------------|------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  | Mehrz.                 | Zweiz.       | Mehrz.                  | Zweiz.     | Mehrz.          | Zweiz.       | Mehrz.       | Zweiz.       | Mehrz.       | Zweiz.       |
| a  | 11,84                  | 12,01        | 448                     | 730        | 69,17           | 57,67        | 50,30        | 55,50        | 64,50        | 66,15        |
| b  | 11,13                  | 11,58        | 522                     | 789        | 84,67           | 66,50        | 51,20        | 56,50        | 64,90        | 67,00        |
| c  | 11,80                  | 14,21        | 518                     | 948        | 77,17           | 67,17        | 51,30        | 54,70        | 66,35        | 67,60        |
| d  | 11,58                  | 11,68        | 530                     | 829        | 86,00           | 68,67        | 49,70        | 54,40        | 65,95        | 67,40        |
| e  | 11,51                  | 12,32        | 519                     | 844        | 86,33           | 70,33        | 51,20        | 56,40        | 65,75        | 67,80        |
| f  | 11,23                  | 12,25        | 555                     | 870        | 84,50           | 52,50        | 50,20        | 54,80        | 65,75        | 67,20        |
| g  | 11,22                  | 12,26        | 530                     | 873        | 82,00           | 68,50        | 49,90        | 54,00        | 65,55        | 67,00        |
| h  | 11,89                  | 15,07        | 551                     | 875        | 86,83           | 73,83        | 52,60        | 56,30        | 67,20        | 68,65        |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>11,53</b>           | <b>12,67</b> | <b>522</b>              | <b>845</b> | <b>82,08</b>    | <b>68,15</b> | <b>50,80</b> | <b>55,33</b> | <b>65,74</b> | <b>67,35</b> |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |              |                         |            |                 |              |              |              |              |              |
| für Düngung  | 0,7 **                 |              | 58 **                   |            | 3,02**          |              | -            |              | -            |              |
| für Sorten   | 1,12 *                 |              | 153 *                   |            | 4,59 **         |              | -            |              | -            |              |

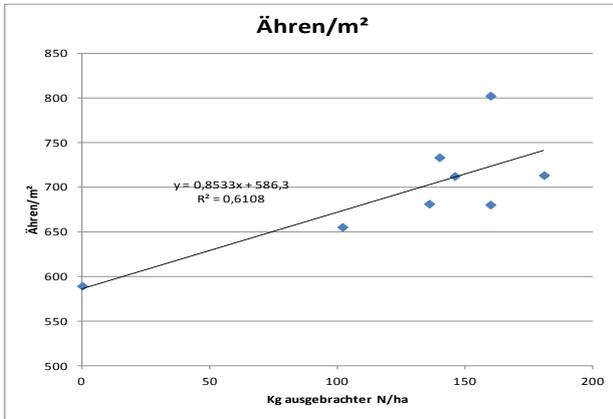




### Erntefeuchtigkeit:

Die zweizeilige Gerste war im Durchschnitt um etwa 1 % 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 m<sup>2</sup> ist in diesem Jahr für Wintergerste relativ niedrig, wahrscheinlich eine Folge der relativ schlechten Wuchsbedingungen. Trotzdem ist eine deutliche Beziehung zwischen Düngung und Ährenanzahl zu beobachten (R<sup>2</sup> = 61,08 %): Je höher die N-Gabe umso höher war auch die Ährenanzahl/m<sup>2</sup>.

Ein statistisch gesicherter Unterschied besteht auch zwischen den Sorten: Die zweizeilige Gerste hat mit 845 Ähren/m<sup>2</sup> eine wesentlich höhere Bestandesdichte als die mehrzeilige mit 522 Ähren/m<sup>2</sup>.

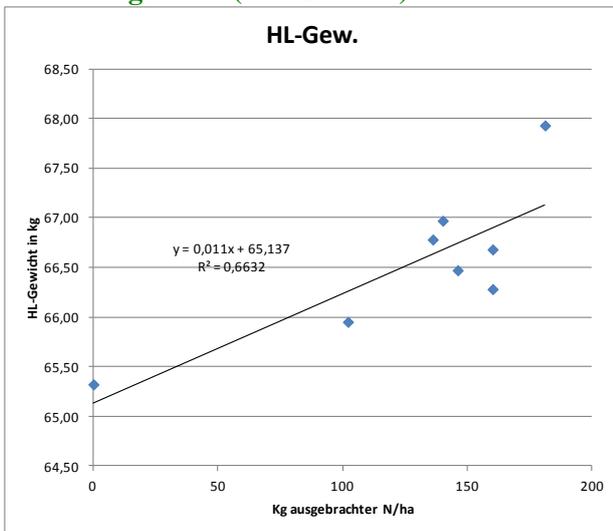
### Wuchshöhe:

Die zweizeilige Sorte Meridian war um etwa 20 cm niedriger als die einzeilige Sandra.

### Tausendkornmasse (TKM):

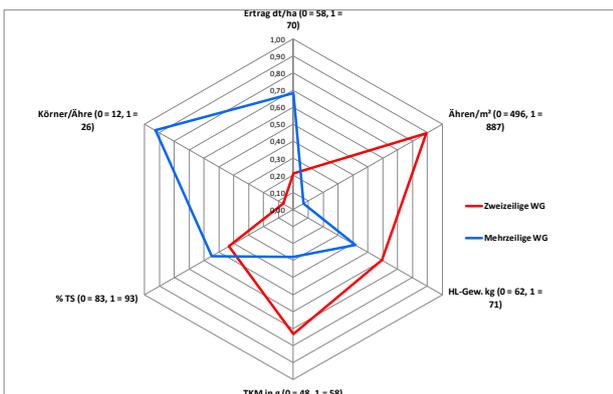
Bei der TKM gab es keine Beziehung zur Düngung – die zweizeilige Gerste war im Durchschnitt um etwa 10 % schwerer als die einzeilige.

### Hektolitergewicht (HL-Gewicht):



Auch das HL-Gewicht ist etwas geringer als im Vorjahr: Die mehrzeilige Gerste 65,74 g, die zweizeilige 67,35 g. Die Beziehung zwischen Düngung und HL-Gewicht ist deutlich: Je höher die Düngung um so höher das HL-Gewicht.

### Zusammengefasste Ertragsbildung:



Während die mehrzeilige Gerste den Ertrag vor allem über die hohe Körneranzahl pro Ähre machte, kam der Ertrag der einzeiligen Gerste durch ein schöneres Korn (hohe TKM, höheres HL-Gewicht) und Bestandesdichte (Ähren/m<sup>2</sup>) zustande.



**Siebung:**

| Dün-<br>gung  | Siebanteil in %<br>>2,8 mm |              |              | Siebanteil in %<br>>2,5 mm |              |              | Siebanteil in %<br>>2,2 mm |              |              | Siebanteil in %<br>>2,0 mm |              |              |
|---------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|
|               | Zweiz.                     | Mehrz.       | Mittel       |
| <b>a</b>      | 92,00                      | 73,00        | 82,50        | 98,00                      | 95,00        | 96,50        | 99,60                      | 99,10        | 99,35        | 99,80                      | 99,80        | 99,80        |
| <b>b</b>      | 90,20                      | 77,60        | 83,90        | 97,60                      | 96,20        | 96,90        | 99,70                      | 99,10        | 99,40        | 99,90                      | 99,70        | 99,80        |
| <b>c</b>      | 84,70                      | 77,80        | 81,25        | 95,80                      | 95,30        | 95,55        | 99,10                      | 99,20        | 99,15        | 99,60                      | 99,90        | 99,75        |
| <b>d</b>      | 84,80                      | 76,70        | 80,75        | 97,00                      | 94,70        | 95,85        | 99,60                      | 99,00        | 99,30        | 99,90                      | 99,70        | 99,80        |
| <b>e</b>      | 90,50                      | 79,90        | 85,20        | 98,10                      | 96,30        | 97,20        | 99,70                      | 99,30        | 99,50        | 99,80                      | 99,80        | 99,80        |
| <b>f</b>      | 87,70                      | 76,00        | 81,85        | 97,00                      | 95,60        | 96,30        | 99,10                      | 99,10        | 99,10        | 99,60                      | 99,80        | 99,70        |
| <b>g</b>      | 84,80                      | 76,70        | 80,75        | 96,80                      | 94,80        | 95,80        | 99,60                      | 98,70        | 99,15        | 99,90                      | 99,50        | 99,70        |
| <b>h</b>      | 90,10                      | 84,10        | 87,10        | 97,60                      | 97,20        | 97,40        | 99,30                      | 99,40        | 99,35        | 99,60                      | 99,70        | 99,65        |
| <b>Mittel</b> | <b>88,10</b>               | <b>77,73</b> | <b>82,91</b> | <b>97,24</b>               | <b>95,64</b> | <b>96,44</b> | <b>99,46</b>               | <b>99,11</b> | <b>99,29</b> | <b>99,76</b>               | <b>99,74</b> | <b>99,75</b> |

Die Düngung hatte auf die Siebung keinen Einfluss.



Bodenbearbeitung mit Grubber, Saat mit herkömmlicher Drillmaschine nach Körnermais



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



Exakte Gülleausbringung und -verteilung mit der Gießkanne



Die Wintergerste knapp vor dem Drusch ohne Anzeichen einer Lagerung.



# Güledüngung bei Winterweizen und Triticale 2013:

**Versuchsstandort:** Unterhatzendorf, Fachschule Hatzendorf

## Versuchsbeschreibung:

### Kulturführung allgemein:

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Anbau:</b>       | Sorten: Winterweizen: Chevalier, 250 K/m <sup>2</sup> (=108 kg/ha)<br>Triticale: SW Talentro, 250 K/m <sup>2</sup> (=129 kg/ha), Saat am 8. 10. 2012 |
| <b>Herbizid:</b>    | 0,1 l Husar OD am 15.04.2013   |
| <b>Insektizid:</b>  | 0,25 l/ha Cymbigon am 30.04.2013; 0,25 l/ha Somicidin am 29.05.2013  |
| <b>Fungizid:</b>    | 1 l Seguris am 29.05.2013  |
| <b>Halmkürzung:</b> | 0,4 l/ha Moddus am 30.04.2013  |
| <b>Ernte:</b>       | 27.07.2013   |

### Düngungsvarianten:

|          | <b>Frühjahr<br/>Vegetationsbeginn<br/>(22.3. - EC 25)</b> | <b>Frühjahr<br/>EC 32<br/>(Gülle 25.4., KAS 26.4.)<br/>EC 30/31</b> | <b>Frühjahr<br/>EC 37/39<br/>(15.5.)<br/>EC 38 WW<br/>EC 45 Trit</b> | <b>Summe<br/>N<sub>ff</sub>/ha</b> |
|----------|---|---|--|------------------------------------|
| <b>a</b> | --  | --  | --   | <b>0</b>                           |
| <b>b</b> | Gülle 50 N <sub>ff</sub>                                  | Gülle 36 N <sub>ff</sub>  | KAS 40 N   | <b>126<sub>ff</sub></b>            |
| <b>c</b> | Gülle 80 N <sub>ff</sub>                                  | Gülle 42 N <sub>ff</sub>  | --   | <b>122<sub>ff</sub></b>            |
| <b>d</b> | Gülle 180 N <sub>ff</sub>                                 | --  | --   | <b>180<sub>ff</sub></b>            |
| <b>e</b> | Gülle 100 N <sub>ff</sub>                                 | Gülle 58 N <sub>ff</sub>  | --   | <b>158<sub>ff</sub></b>            |
| <b>f</b> | Gülle 100 N <sub>ff</sub>                                 | KAS 40 N  | KAS 40 N   | <b>180<sub>ff</sub></b>            |
| <b>g</b> | KAS 40 N  | KAS 60 N  | KAS 80 N   | <b>180</b>                         |

Bei der Düngung mit Gülle wurde der tatsächlich über die Gülle laut Nährstoffanalyse ausgebrachte feldfallenden Stickstoff (ff Gülle) angegeben.

### Boden:

**Phosphor:** 46 mg/1000 g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**Kali:** 142 mg/1000 g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert:** 5,8 (schwach sauer)

**Sand:** 17 %

**Schluff:** 58 %

**Ton:** 25 %

**Humusgehalt:** 2,3 % (mittel)



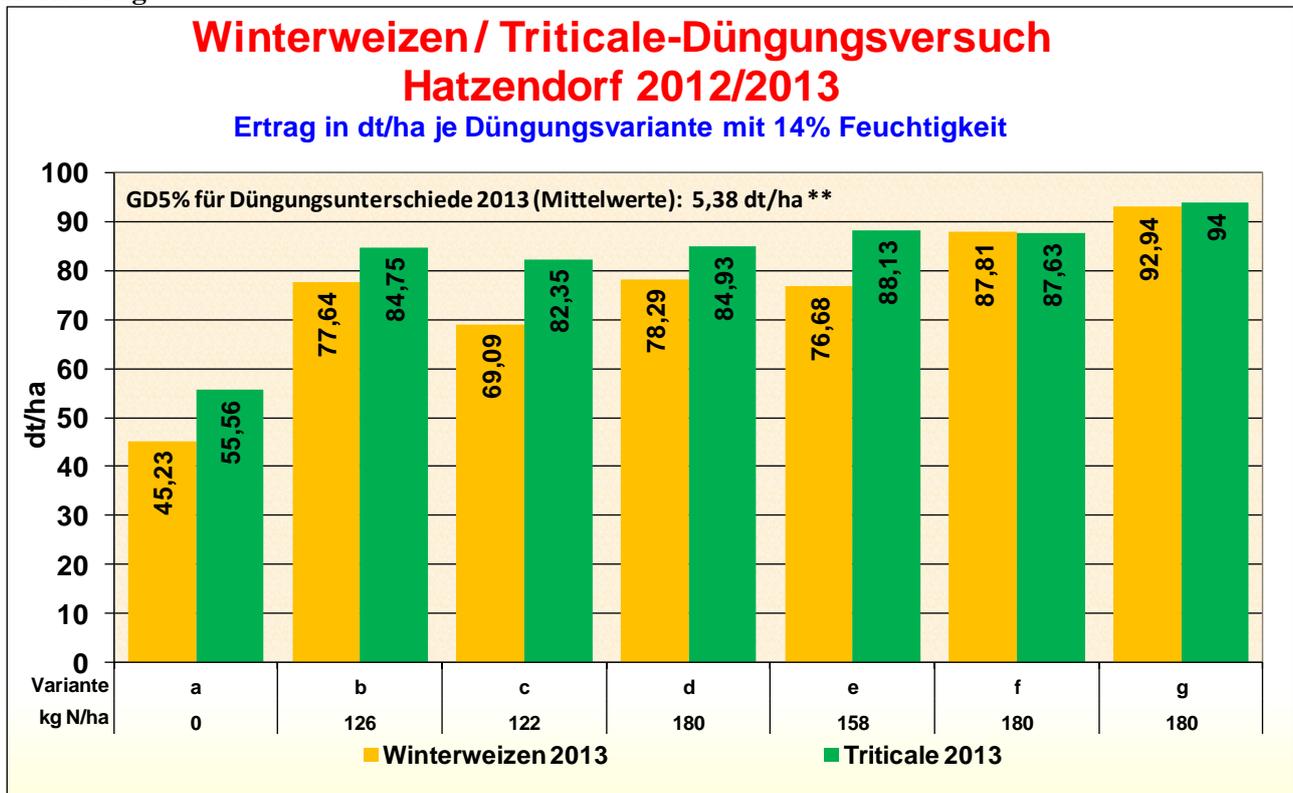


## Das Wichtigste in Kürze:

- ♣ Die Versuche bei Winterweizen und Triticale zeigen, dass es möglich ist, mit Gölledüüngung Erträge und Qualitäten zu erzielen, wie sie üblicherweise bei nur mineralischer N-Düüngung erreicht werden.
- ♣ Eiweißgehalt und –ertrag werden durch eine späte mineralische N-Düüngung verbessert.
- ♣ Die Erträge hängen im Wesentlichen von der Düüngungshöhe, nicht aber von der Düüngerart und Verteilung ab. Voraussetzung dafür sind natürlich eher tiefgründige Böden mit einem ausreichenden Speichervermögen.
- ♣ In den ausgewählten Qualitätsmerkmalen gab es keine Unterschiede zwischen Gölledüüngung und mineralischer Düüngung.
- ♣ Triticale hatte gegenüber Winterweizen einen höheren Ertrag und ein volleres Korn.
- ♣ Die wirtschaftliche N-Düüngungsobergrenze liegt für Winterweizen bei 180 kg/ha, für Triticale sind es 130 – 160 kg N/ha.

## Versuchsergebnisse:

### Kornertrag:



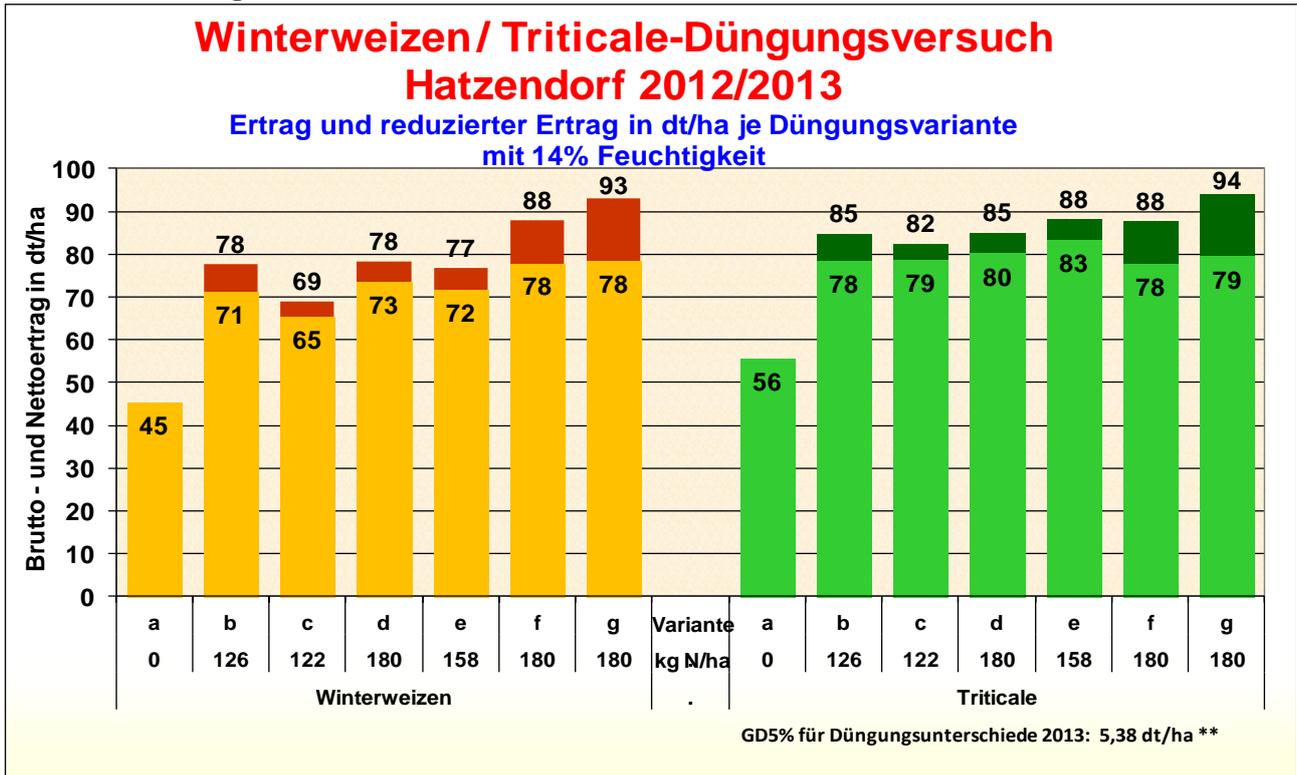
Wie die grünen Säulen in der Grafik zeigen, war Triticale im Kornertrag mit 82,35 bis 94 dt/ha dem Winterweizen (gelbe Säulen, außer Variante f) überlegen. Das zeigen besonders die Varianten b, c, d und e, bei denen sehr viel Gölle eingesetzt wurde. Bei den Düüngungsvarianten f und g mit hoher mineralischer Düüngung und wenig oder keiner Gölle, sind die Erträge von Winterweizen und Triticale praktisch gleich hoch. Triticale kann offensichtlich das Nährstoffangebot der Gölle besser nutzen kann als Winterweizen.

Das wichtigste Ergebnis dieses Versuches ist aber, dass es bei Winterweizen oder Triticale möglich ist, mit überwiegender oder ausschließlicher Düüngung mit Gölle sehr gute Erträge zu erreichen. Die Düüngewirkung der Gölle ist aber beim Vergleich von feldfallenden Göllestickstoff mit mineralischem Stickstoff um etwa 10 % geringer – ein Ergebnis, dass auch bei ähnlichen Versuchen mit anderen Kulturen immer wieder beobachtet wird.



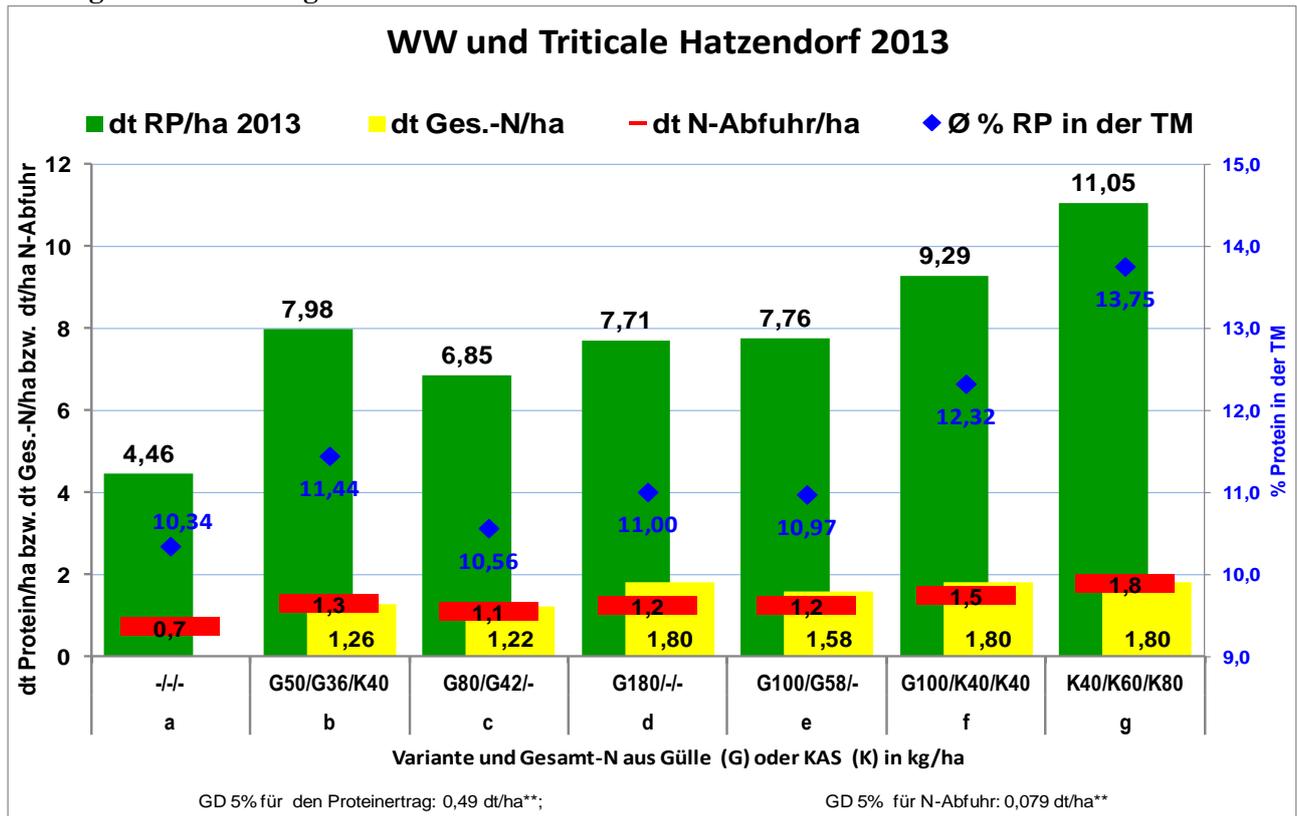


Reduzierter Ertrag



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, umso größer ist auch der Abzug. In der Grafik sind dies die roten bzw. dunkelgrünen oberen Säulenbereiche. Beim Winterweizen waren die hohen Düngungsstufen mit 180 kg N/ha mit 73 bzw. 78 dt Nettoertrag noch wirtschaftlich. Triticale erreichte hingegen das wirtschaftliche Optimum bereits mit 158 kg N/ha (Variante e), die hohen Düngungsstufen führten zu keinen Mehrerträgen. Der Versuch zeigt, dass unter den gegebenen Bodenverhältnissen und Witterungsbedingungen für Triticale etwa 130-160 kg N/ha für einen hohen Ertrag ausreichend sind. Bei Winterweizen sind auch noch 180 kg N/ha wirtschaftlich.

Eiweißgehalt und -ertrag:





Im Gegensatz zum Kornertag bringt die höhere N-Düngung im Eiweißgehalt und im Eiweißertag gesichert höhere Werte (Varianten b, f, g). Am besten war die alleinige N-Düngung mit KAS, gefolgt von Kombinationen aus Gülle und KAS. Dies bestätigt nur wieder einmal, dass eine späte N-Düngung Ende des Schossens oder knapp vor der Blüte die Eiweißgehalte positiv beeinflusst, was besonders in der Fütterung von Bedeutung ist. Der Gülle-N hat offenbar nicht diese Spätwirkung auf die Eiweißeinlagerung ins Korn.

**N-Bilanz:**

Die niedrigeren Korn- und Eiweißträge bei den Varianten mit hohem Gülleanteil an der Düngung (Varianten d, e, f) führten auch zu einer schlechteren Ausnutzung des ausgebrachten (feldfallenden) Stickstoffs durch das Getreide. Die N-Bilanz verbesserte sich, wenn Gülle durch eine Spätdüngung mit KAS ergänzt wurde (z. B. Variante b).

**Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten:**

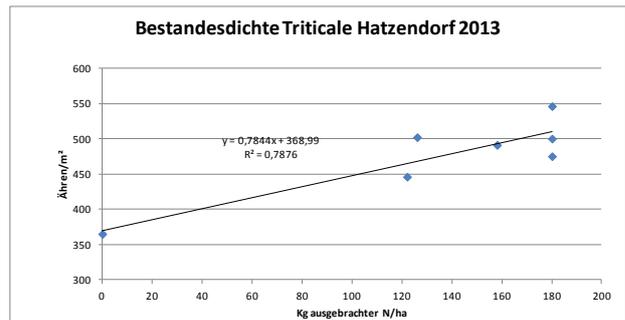
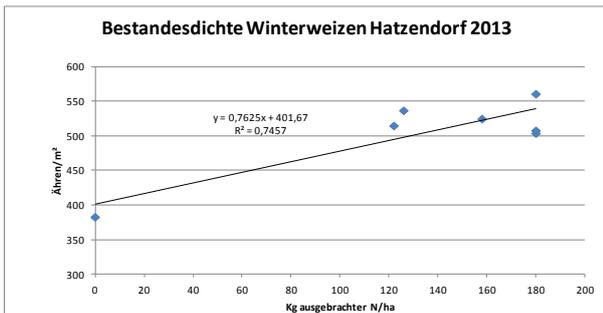
| Düngungs-variante                                  | Erntefeuchtigkeit in % |       | Ähren je m <sup>2</sup> |       | Wuchshöhe in cm |        | TKM in g |       | HL in kg |       |
|--|------------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------|--------|----------|-------|----------|-------|
|  | WW                     | Trit. | WW                      | Trit. | WW              | Trit.  | WW       | Trit. | WW       | Trit. |
| a  | 12,97                  | 13,54 | 383                     | 365   | 75,10           | 84,47  | 43,60    | 48,40 | 81,65    | 74,65 |
| b  | 12,51                  | 13,15 | 515                     | 446   | 85,03           | 95,20  | 44,50    | 46,40 | 82,05    | 74,65 |
| c  | 12,69                  | 12,98 | 537                     | 502   | 83,57           | 101,90 | 43,30    | 46,30 | 83,30    | 75,25 |
| d  | 12,36                  | 12,52 | 525                     | 491   | 87,10           | 103,63 | 43,70    | 44,60 | 82,45    | 74,65 |
| e  | 12,36                  | 14,06 | 504                     | 546   | 88,43           | 102,87 | 44,10    | 45,70 | 82,45    | 74,85 |
| f  | 12,50                  | 12,72 | 508                     | 475   | 87,20           | 99,37  | 43,00    | 45,90 | 83,70    | 74,85 |
| g  | 12,42                  | 12,65 | 561                     | 500   | 88,67           | 101,00 | 42,00    | 45,30 | 84,30    | 75,05 |
| Mittel   | 12,54                  | 13,09 | 505                     | 475   | 85,01           | 98,35  | 43,46    | 46,09 | 82,84    | 74,85 |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |       |                         |       |                 |        |          |       |          |       |
| für Düngung  | 0,30 **                |       | 51 **                   |       | 2,84 **         |        | -        |       | -        |       |
| für Sorten   | 0,25 *                 |       | 40 +                    |       | 13,97 +         |        | -        |       | -        |       |

Außer bei Variante a (ohne N-Düngung) sind die durch Düngung verursachten Unterschiede in den Qualitätsmerkmalen zwar signifikant aber doch eher gering.

**Erntefeuchtigkeit:**

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

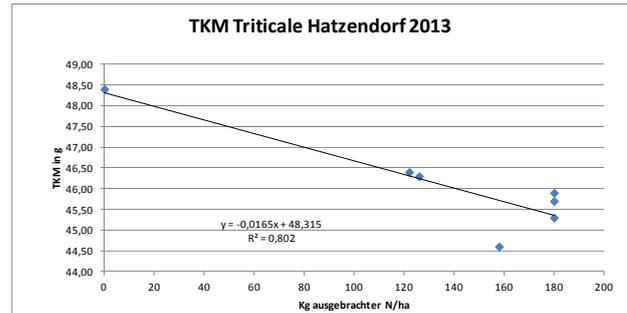
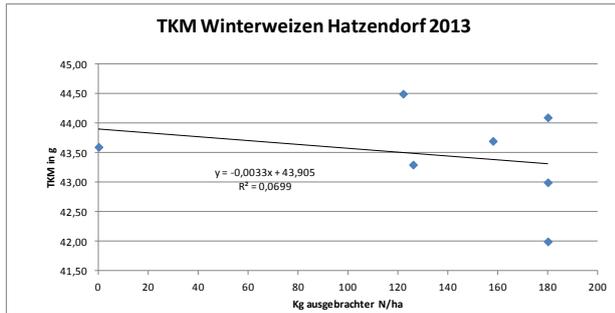
**Bestandesdichte, Ähren je m<sup>2</sup>:**



Ohne Düngung (Variante a) ist auch eine Bestockung nicht möglich, es wird etwas mehr als eine Ähre pro Samenkorn entwickelt. Die verschiedenen Düngungsvarianten haben dann allerdings relativ geringen Einfluss auf die Ährenbildung, wobei witterungsbedingt die Anzahl der Ähren/m<sup>2</sup> relativ gering ist. Der Unterschied zwischen Winterweizen und Triticale ist gering.



## 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.



Der Winterweizen- und Triticaleversuch nach der ersten GÜlledüngung zu Vegetationsbeginn.

Große Sprünge im Trennstreifen zwischen den Parzellen durch die extreme Trockenheit im Sommer 2013.



Versuchsbegehung mit Beratern und Pflanzenbaulehrern

Kerndrusch mit dem Parzellenmähdrescher.



# Pflug oder Grubber bei Winterweizen 2013

## Versuchsfrage:

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

In einem Vergleich zwischen Winterweizen nach Bodenbearbeitung mit Pflug oder Grubber sollte dieser Frage auf 2 Standorten nachgegangen werden. Die Versuche wurden nicht als Exaktversuche aber mit 6-facher Wiederholung angelegt.

**Versuchsstandorte:** Großwilfersdorf bei Fam. Hammerlindl und Schloss Stein bei Fehring, Fachschule Hatzendorf

## 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:

### Ertrag und Qualität:

#### Standort Großwilfersdorf

| Bodenbearbeitung | Ertrag in dt/ha | Erntefeuchtigkeit in % | Ähren je m <sup>2</sup> | Wuchshöhe in cm | TKM in g     | HL in kg     |
|------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Grubber          | 74,79           | 12,57                  | 59,00                   | 83              | 43,95        | 84,80        |
| Pflug            | 71,10           | 12,78                  | 60,00                   | 79              | 43,87        | 84,59        |
| <b>Mittel</b>    | <b>72,95</b>    | <b>12,68</b>           | <b>59,50</b>            | <b>81</b>       | <b>43,91</b> | <b>84,69</b> |

#### Standort Schloss Stein bei Fehring

| Bodenbearbeitung | Ertrag in dt/ha | Erntefeuchtigkeit in % | Ähren je m <sup>2</sup> | Wuchshöhe in cm | TKM in g     | HL in kg     |
|------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Grubber          | 60,06           | 12,12                  | 50                      | 78              | 44,17        | 84,12        |
| Pflug            | 62,69           | 11,87                  | 58                      | 78              | 44,02        | 84,06        |
| <b>Mittel</b>    | <b>61,38</b>    | <b>11,99</b>           | <b>54</b>               | <b>78</b>       | <b>44,09</b> | <b>84,09</b> |

Es gibt keine auffälligen Unterschiede beim Ertrag und den übrigen Parametern, die auf die unterschiedliche Bodenbearbeitung zurückzuführen sind.

## Mykotoxingehalt (DON):

Es wurden insgesamt 12 Proben von der Romer Labs Diagnostic GmbH Tulln mittels ELISA-Test auf DON untersucht und es war in allen Proben der DON-Gehalt unter der Nachweisgrenze für diese Methode von 250 ppb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) Wahrscheinlich ist dies auch eine Folge des extrem trockenen und heißen Sommers 2013.





# Vorfruchtwirkung von Leguminosen auf Wintergetreide bei biologischer Wirtschaftsweise 2013:

## 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:**

|                  |   |                     |                |
|------------------|---|---------------------|----------------|
| <b>Phosphor:</b> | 86 mg/1000 g Feinboden<br>Gehaltsstufe: B (ausreichend) | <b>pH-Wert:</b>     | 6,6 (neutral)  |
| <b>Kali:</b>     | 213 mg/1000 g Feinboden<br>Gehaltsstufe: C (hoch)       | <b>Sand:</b>        | 33 %           |
|                  |   | <b>Schluff:</b>     | 51 %           |
|                  |   | <b>Ton:</b>         | 16 %           |
|                  |   | <b>Humusgehalt:</b> | 2,3 % (mittel) |

## Versuchsbeschreibung:

### **Kulturführung 2013:**

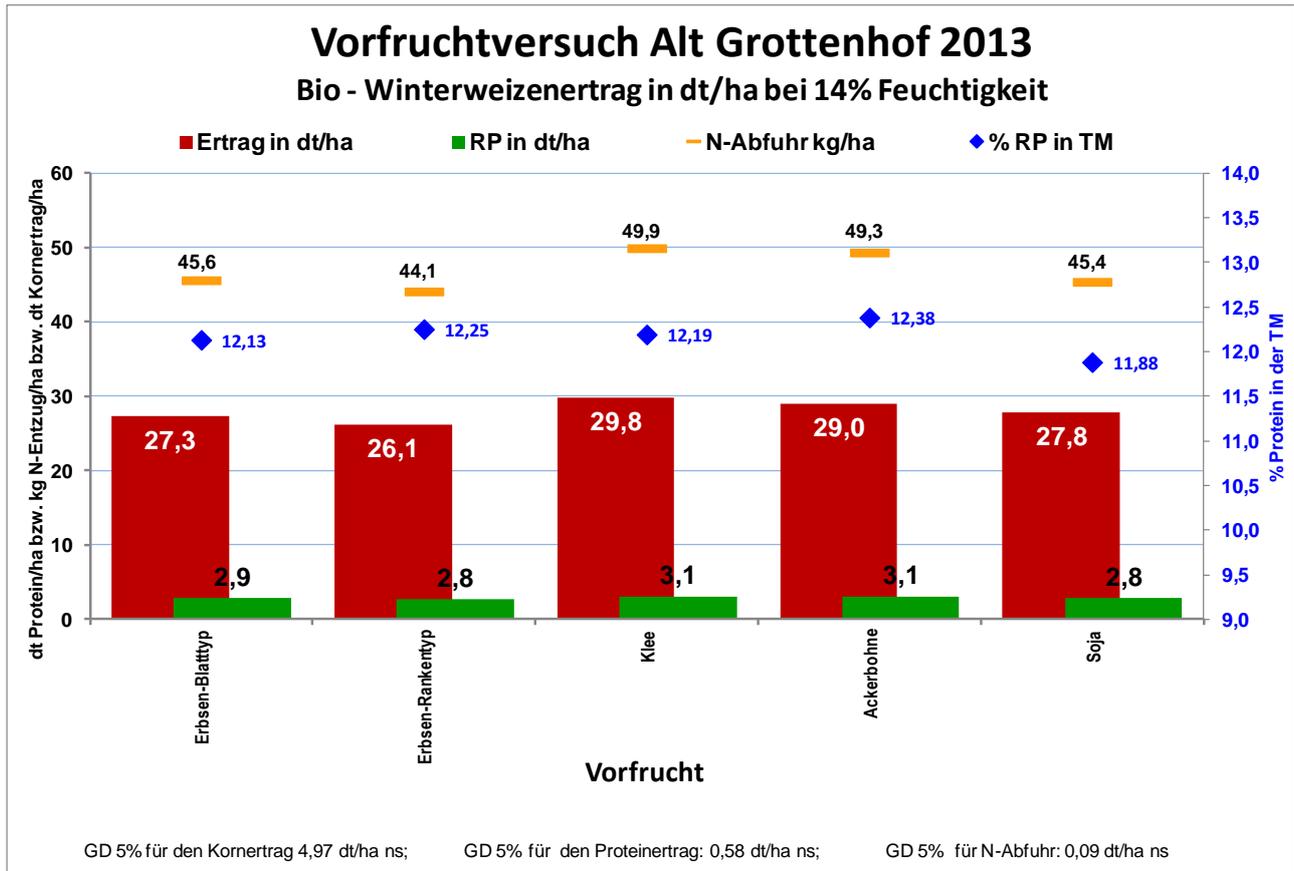
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>Erbse/Rankend</b> | Körnererbse Rankentyp<br><b>Tinker</b> | Anbau am 15.4., 90 Körner/m <sup>2</sup><br>234 kg/ha (TKM 260 g) |
| <b>Erbse/Blatt</b>   | Körnererbse Blatttyp<br><b>Natura</b>  | Anbau am 15.4., 90 Körner/m <sup>2</sup><br>243 kg/ha (TKM 270 g) |
| <b>Ackerbohne</b>    | Ackerbohne<br><b>Bioro</b>             | Anbau am 15.4., 40 Körner/m <sup>2</sup><br>183 kg/ha (TKM 457 g) |
| <b>Klee</b>          | Alexandrinerklee<br><b>AXI</b>         | Anbau am 15.4., 30 kg/ha  |
| <b>Soja</b>          | Sojabohne<br><b>Cardiff</b>            | Anbau am 15.5., 70 Körner/m <sup>2</sup><br>133 kg/ha (TKM 190 g) |
| <b>Winterweizen</b>  | <b>Antonius</b>                        |   |

## **Das Wichtigste in Kürze:**

- ♣ *Bei Korn- und Proteinertrag des Winterweizens wurden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Vorfruchtwirkung festgestellt.*
- ♣ *Bei den Qualitätsmerkmalen und Bonitierungsdaten für Winterweizen gibt es, je nach Vorfrucht, zum Teil signifikante Unterschiede.*
- ♣ *Die Vorfrüchte (Leguminosen) hatten witterungsbedingt in den beiden Versuchsjahren sehr unterschiedliche Erträge.*



**Versuchsergebnisse für die Hauptfrucht (Winterweizen):**



**Kornertrag:**

Der Kornertrag des Winterweizens lag, je nach Vorrucht, zwischen 26,1 und 29,8 dt/ha. Es gibt hinsichtlich des Ertrages keine signifikanten Unterschiede in der Vorruchtwirkung.

**Eiweißgehalt und -ertrag:**

Der Eiweißgehalt lag zwischen 11,88 und 12,38 % in der TM, ebenfalls ohne gesicherte Unterschiede.

**N-Abfuhr:**

Über die Ernte wurden 45,4 bis 49,9 kg Stickstoff vom Acker abgeführt (kein statistisch gesicherter Unterschied).

**Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten:**

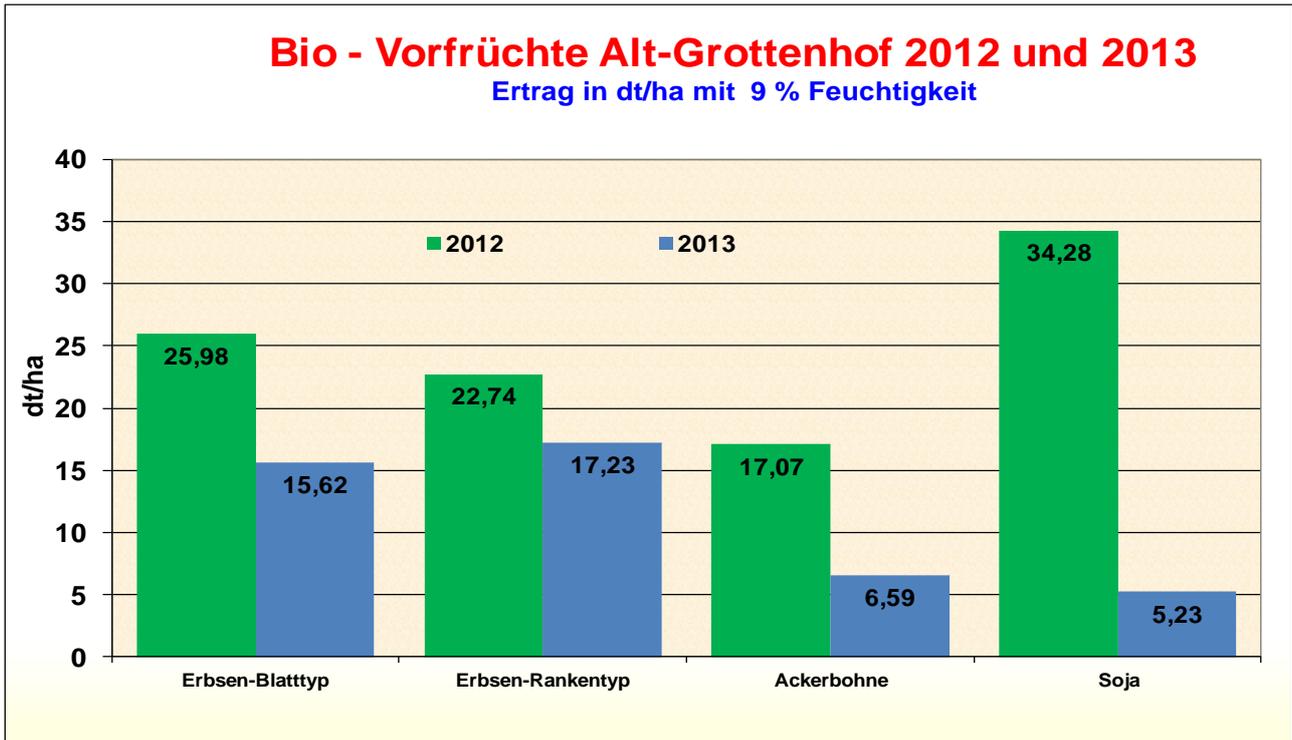
| Vorrucht   | Erntefeuchtigkeit in % | Ähren je m <sup>2</sup> | Wuchshöhe in cm | TKM in g     | HL in kg     |
|--|------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Erbsen-Blatttyp                                    | 11,98                  | 293                     | 98              | 41,15        | 83,10        |
| Erbsen-Rankentyp                                   | 11,98                  | 334                     | 96              | 39,90        | 82,90        |
| Klee   | 11,96                  | 322                     | 101             | 40,85        | 83,10        |
| Ackerbohne   | 11,94                  | 317                     | 98              | 40,80        | 83,00        |
| Soja   | 12,23                  | 338                     | 98              | 40,35        | 83,00        |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>12,02</b>           | <b>321</b>              | <b>98</b>       | <b>40,61</b> | <b>83,02</b> |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                         |                 |              |              |
| für Vorruchtwirkung                                | 0,14 **                | 29 *                    | 6,00 ns         | -            | -            |

Bei den Qualitätsmerkmalen und Bonitierungsdaten gibt es, je nach Vorrucht, zum Teil signifikante Unterschiede.





**Versuchsergebnisse für die Vorfrüchte (Leguminosen):**



Die großen Ertragsunterschiede zwischen den beiden Versuchsjahren wurden hauptsächlich durch die Trockenheit 2013 verursacht.

**Qualitätsmerkmale und Bonitierungsdaten:**

Mittelwerte der Versuchsjahre 2012 und 2013:

| Vorfrucht        | Ernte-feuchtigkeit in % | TKM in g | HL in kg | % RP in der TM | RP in dt/ha | N-Abfuhr in kg/ha |
|------------------|-------------------------|----------|----------|----------------|-------------|-------------------|
| Erbsen-Blatttyp  | 20,89                   | 216      | 72,53    | 23,34          | 4,42        | 71                |
| Erbsen-Rankentyp | 19,56                   | 215      | 71,32    | 21,40          | 3,88        | 62                |
| Ackerbohne       | 17,40                   | 256      | 75,14    | 31,66          | 3,38        | 54                |
| Soja             | 23,00                   | 177      | 69,92    | 43,44          | 8,14        | 130               |

Die Unterschiede sind durch die verschiedenen Früchte bedingt.



Sojaernte mit dem Parzellenmähdrescher; rechts daneben eine Ackerbohnenparzelle



Mit dem nachfolgenden Winterweizen wird die Vorfruchtwirkung der verschiedenen Leguminosen bewertet.



# Körnerhirseversuche Hatzendorf/Kalsdorf 2011 - 2013

## Versuchsziel:

Seit einigen Jahren wird Mais durch einen für Europa neuen Schädling bedroht. Der Maiswurzelbohrer (*Diabrotica v. virgifera*) breitet sich aus und erste Schäden sind auch in der südlichen Steiermark zu beobachten. Eine der erfolgversprechendsten Gegenmaßnahmen ist eine verstärkte Fruchtfolge im Maisbau.

Eine Möglichkeit wäre der Einbau von Hirsen (*Sorghum* sp.) in die Maisfruchtfolgen. Hirse bietet für den Maiswurzelbohrer keine Nahrung und 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 Silohirsen an die Leistungsfähigkeit von Körner- oder Silomais herankommen.

Nach einem ersten Tastversuch 2010 wurden 2011 bis 2013 Parzellenexaktversuche angelegt, die auf folgende Fragen Antworten geben sollen:

- Welche Anbauermine sind unter den natürlichen Voraussetzungen zu empfehlen?
- Bei welchen Saatstärken sind die höchsten Erträge zu erwarten? (2011 und 2012)
- Welche Sorten sind für diesen Standort geeignet?
- Einzelkornsaat oder Drillsaat?

**Versuchsstandorte:** Hatzendorf und Kalsdorf bei Ilz (Fachschule Hatzendorf)

### **Boden 2011 (Kalsdorf):**

**Phosphor:**

30 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: B (niedrig)

**Kali:**

84 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: B (niedrig)

**pH-Wert: 5,7** (schwach sauer)**Sand: 29 %****Schluff: 56 %****Ton: 15 %****Humusgehalt: 2,1 % (mittel)**

### **Boden 2012 (Kalsdorf):**

**Phosphor:**

41 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: B (niedrig)

**Kali:**

150 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert: 6,3** (schwach sauer)**Sand: 33 %****Schluff: 50 %****Ton: 17 %****Humusgehalt: 1,5 % (mittel)**

### **Boden 2013 (Hatzendorf):**

**Phosphor:**

98 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**Kali:**

113 mg/1000 g Feinboden

Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**pH-Wert: 6,1** (schwach sauer)**Sand: 39 %****Schluff: 44 %****Ton: 17 %****Humusgehalt: 2,4 % (mittel)**



## Körnerhirse – Sortenversuch 2011 bis 2013:

### 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 beste Erträge vor allem auf schweren Böden mit guten Wasser- und Nährstoffvorrat. In den Jahren 2011 bis 2013 wurden verschiedene Sorten auf ihre Anbaueignung unter oststeirischen Boden- und Klimabedingungen geprüft.

### Kulturführung allgemein:

|                              | 2011  | 2012   | 2013  |
|------------------------------|---|--|---|
| <b>Sorten</b>                | <b>Arfrio</b> (Saatbau Linz)<br><b>Aralba</b> (RWA) <sup>1)</sup><br><b>Burggo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Reggal</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Targga</b> (RAGT) <sup>1)</sup> | <b>Arfrio</b> (Saatbau Linz) <sup>1)</sup><br><b>Alföldi</b> (RWA)<br><b>Aralba</b> (RWA)<br><b>Arlys</b> (RWA)<br><b>Brigga</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Burggo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Iggloo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Leggoo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Mustang</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Targga</b> (RAGT) | <b>Abas</b> (RWA) <sup>1)</sup><br><b>Aggyl</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Arfrio</b> (Saatbau Linz) <sup>1)</sup><br><b>Arsky</b> (Saatbau Linz)<br><b>Baggio</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Balto CS</b> (CAUSSADE)<br><b>Blogg</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Brigga</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Burggo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Butas</b> (RWA) <sup>1)</sup><br><b>Capello CS</b> (CAUSSADE)<br><b>Cronas</b> (RWA) <sup>1)</sup><br><b>Fuego CS</b> (CAUSSADE)<br><b>Iggloo</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Jagguar</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>KSH2G 01</b> (KWS)<br><b>KSH2G 02</b> (KWS)<br><b>KSH2G 03</b> (KWS)<br><b>KSH2G 04</b> (KWS)<br><b>KSH2G 05</b> (KWS)<br><b>Mustang</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Reggal</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>RHS1211</b> (RAGT) <sup>1)</sup><br><b>Targga</b> (RAGT) <sup>1)</sup> |
| <b>Anbau</b>                 | Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand, 30 Körner/m <sup>2</sup>   |  | Einzelkornsaat, 70 cm Reihenabstand, 30 Körner/m <sup>2</sup>   |
|                              | 07.05.2011  | 02.05.2012   | 28.5.2013   |
| <b>Düngung</b>               | 180 kg/ha N (670 kg KAS) , flächig  |  | 35 m <sup>3</sup> Schweinegülle vor Anbau; 100 kg/ha N (KAS) als Reihendüngung, 02.07.2013  |
|                              | 06.05.2011  | 03.05.2012   |   |
| <b>Herbizid<sup>2)</sup></b> | 3,5 l Gardo Gold + 250 g Maisbanvel: 31.05.2011 (gesamter Versuch)  | 3,5 l Gardo Gold: 16.05.2013 (für Safener-gebeizte Sorten)<br>3,5 l Gardo Gold: 25.05.2013 (für <b>nicht</b> Safener-gebeizte Sorten)<br>250 g Maisbanvel: 25.05.2013 (gesamter Versuch)   | 3,5 l Gardo Gold + 400 g Maisbanvel: 18.06.2013 (gesamter Versuch)  |
| <b>Ernte</b>                 | Kerndrusch mit Parzellenmähdescher  |  |   |
|                              | 04.11.2011  | 05.10.2012   | 21.10.2013  |

<sup>1)</sup> Safener-Beize mit „Concep III“

<sup>2)</sup> Die Herbizidanwendung erfolgte im 3-Blattstadium der Kulturhirse





## Das Wichtigste in Kürze:

- *Es gibt statistisch gesicherte Sortenunterschiede sowohl beim Korn- wie auch dem Eiweißertrag*
- *Erträge mit über 10.000 kg/ha sind möglich.*
- *Die RP-Gehalte liegen bei 10 bis 12 % der Trockenmasse*
- *Die Erntefeuchtigkeit liegt je nach Sorte und Jahr bei 15 bis 30 %*
- *Für gute Erträge sind, ähnlich dem Körnermais, etwa 180 kg N/ha notwendig*

## Versuchsergebnisse:

### Korn- und Proteinertrag in dt/ha

Im Jahr 2011 war nur die Sorte Reggal den anderen signifikant im Kornertrag unterlegen, die übrigen bewegten sich auf einem Ertragsniveau von etwa 100 dt/ha.

2012 war das Ertragsniveau mit im Mittel 95,6 dt/ha Kornertrag etwas geringer als im Vorjahr und es war ziemlich ausgeglichen. Statistisch gesichert hoben sich die Sorten Arfrio, Aralba und Targga von den übrigen ab.

Das letzte Versuchsjahr 2013 war einerseits klimatisch sehr schwierig (feuchtes, kaltes Frühjahr und trockener Sommer), andererseits musste wegen großer Ausfälle durch Krähenfraß der gesamte Versuch ein zweites Mal angesät werden. Im Versuchsmittel wurde ein Durchschnittsertrag von 77,39 dt/ha Kornertrag erreicht. Die 10 besten Sorten 2013 in der Reihenfolge ihres Ertrages waren: Fuego CS, Reggal, Baggio, Brigga, Targga, Capello CS, Blogg, Aggyl, Butas und Abbas. Die Sorten Cronas und KSH2G 05 sind für unser Klima zu spätreifend.



Krähen zogen die wenige cm großen Pflanzen aus den Boden und fraßen die Körner (Saat am 10.5.).



Beim zweiten Anbau am 28.5. 2013 wurde die Saat zum Schutz vor wiederholten Krähenfraß mit Vlies abgedeckt.



Luftbild vom gesamten Hirseversuch Ende Juli. (Rechte Reihe: Zeitstufenanbau)



Versuchsbegehung mit Beratern und Landwirten.

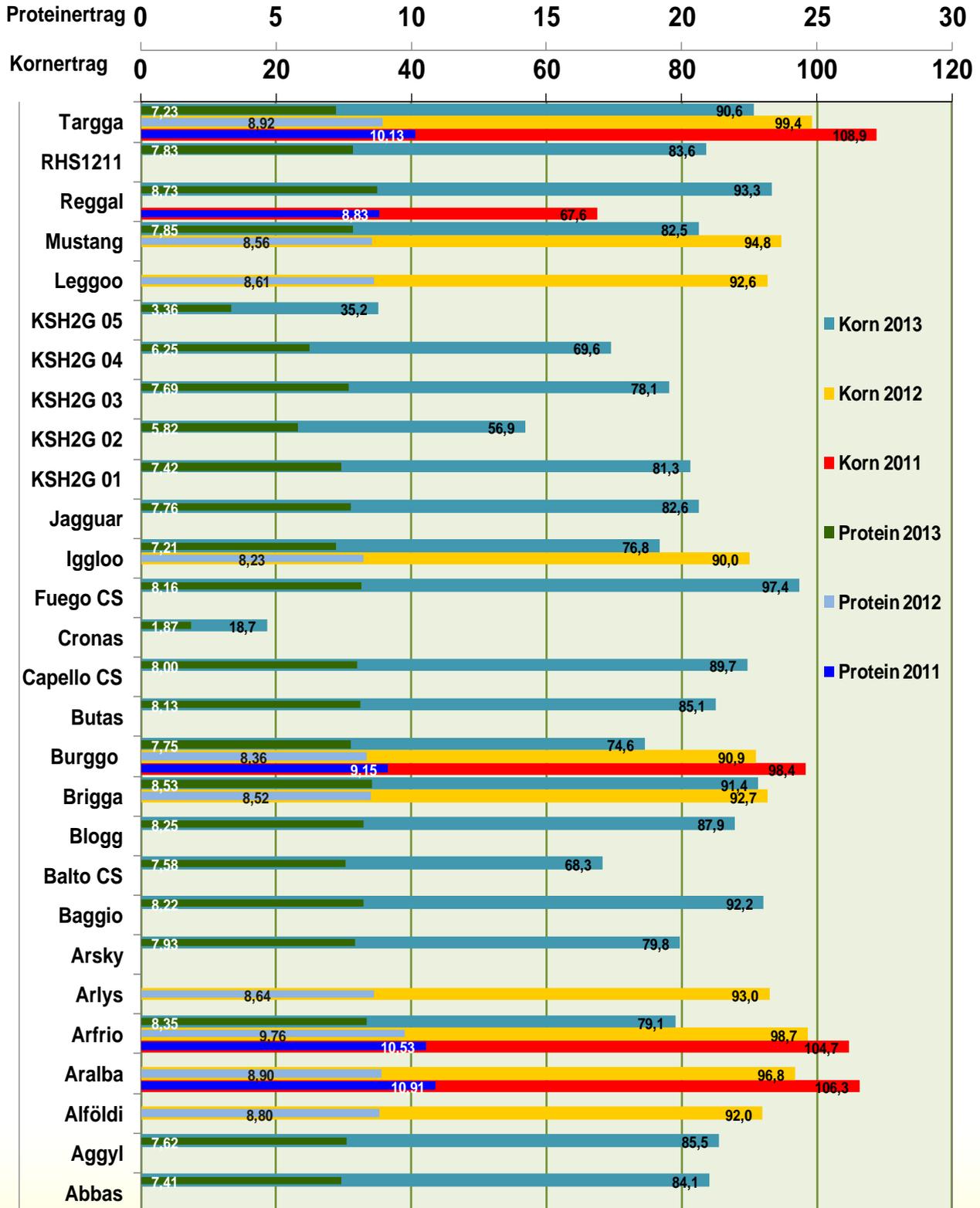




## Körnerhirseversuch Kalsdorf 2011 bis 2013

### Korn- u. Proteinertrag in dt/ha der Sorten bei 14% Feuchtigkeit

GD5% für Sortenunterschiede beim Kornertrag 2011: 11,10 dt/ha \*\* 2012: 4,45 dt/ha \*\* 2013: 12,81 dt/ha \*\*  
 GD5% für Sortenunterschiede beim Proteinertrag 2011: 0,73 dt/ha \* 2012: 0,41 dt/ha \*\* 2013: 1,20 dt/ha \*\*



Die Proteinerträge pro ha korrelieren im Wesentlichen mit den Kornerträgen. Die Sorten Reggal, Brigga, Arfrio, Blogg, Baggio und Fuego brachten es auch 2013 auf über 8 dt Rohprotein pro ha.



## Qualitätsmerkmale der Hirsesorten:

| Sorte  | Erntefeuchtigkeit in % |              |              | TKM in g     |              |              | HL in kg     |              |              | Wuchshöhe in cm | Protein in % der TM |              |              | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |            |         |
|--|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|--------------|--------------|--------------------------------|------------|---------|
|  | 2011                   | 2012         | 2013         | 2011         | 2012         | 2013         | 2011         | 2012         | 2013         |                 | 2013                | 2011         | 2012         | 2013                           | 2011       | 2012    |
| Abbas  |                        |              | 18,99        |              |              | 20,00        |              |              | 77,73        | 113             |                     |              | 10,13        |                                |            | 119     |
| Aggyl  |                        |              | 18,66        |              |              | 23,90        |              |              | 78,87        | 103             |                     |              | 10,31        |                                |            | 122     |
| Alföldi  |                        | 25,46        |              |              | 25,00        |              |              | 76,47        |              |                 |                     | 11,13        |              |                                | 141        |         |
| Aralba   | 22,66                  | 30,89        |              | 32,00        | 25,67        |              | 78,95        | 76,17        |              |                 | 11,94               | 10,69        |              | 175                            | 142        |         |
| Arfrio   | 19,36                  | 21,58        | 16,51        | 30,00        | 23,00        | 28,70        | 78,75        | 78,07        | 78,03        | 106             | 11,69               | 11,50        | 12,44        | 168                            | 156        | 134     |
| Arlys  |                        | 23,83        |              |              | 26,67        |              |              | 77,59        |              |                 |                     | 10,81        |              |                                | 138        |         |
| Arsky  |                        |              | 18,00        |              |              | 30,40        |              |              | 78,58        | 109             |                     |              | 11,56        |                                |            | 127     |
| Baggio   |                        |              | 20,14        |              |              | 29,90        |              |              | 78,46        | 111             |                     |              | 10,38        |                                |            | 132     |
| Balto CS   |                        |              | 19,35        |              |              | 33,90        |              |              | 76,05        | 118             |                     |              | 12,94        |                                |            | 121     |
| Blogg  |                        |              | 19,84        |              |              | 31,70        |              |              | 79,06        | 119             |                     |              | 10,94        |                                |            | 132     |
| Brigga   |                        | 23,52        | 18,55        |              | 24,67        | 28,50        |              | 75,33        | 77,97        | 110             |                     | 10,69        | 10,88        |                                | 136        | 137     |
| Burggo   | 20,38                  | 19,66        | 17,90        | 27,00        | 24,00        | 27,70        | 76,93        | 74,61        | 78,15        | 107             | 10,81               | 10,69        | 11,88        | 146                            | 134        | 124     |
| Butas  |                        |              | 21,35        |              |              | 22,50        |              |              | 77,27        | 111             |                     |              | 11,06        |                                |            | 130     |
| Capello CS   |                        |              | 18,95        |              |              | 26,90        |              |              | 79,91        | 115             |                     |              | 10,25        |                                |            | 128     |
| Cronas   |                        |              | 56,69        |              |              | 16,80        |              |              | 64,36        | 133             |                     |              | 10,88        |                                |            | 30      |
| Fuego CS   |                        |              | 20,65        |              |              | 26,70        |              |              | 79,85        | 123             |                     |              | 9,69         |                                |            | 131     |
| Iggloo   |                        | 20,92        | 18,54        |              | 20,67        | 25,90        |              | 75,38        | 78,09        | 123             |                     | 10,63        | 11,00        |                                | 132        | 115     |
| Jagguar  |                        |              | 19,37        |              |              | 27,80        |              |              | 80,96        | 132             |                     |              | 10,94        |                                |            | 124     |
| KSH2G 01   |                        |              | 18,57        |              |              | 27,50        |              |              | 77,53        | 95              |                     |              | 10,69        |                                |            | 119     |
| KSH2G 02   |                        |              | 20,06        |              |              | 19,80        |              |              | 76,45        | 94              |                     |              | 12,06        |                                |            | 93      |
| KSH2G 03   |                        |              | 21,80        |              |              | 25,30        |              |              | 78,66        | 88              |                     |              | 11,56        |                                |            | 123     |
| KSH2G 04   |                        |              | 21,89        |              |              | 18,10        |              |              | 75,81        | 95              |                     |              | 10,44        |                                |            | 100     |
| KSH2G 05   |                        |              | 29,93        |              |              | 21,30        |              |              | 75,76        | 86              |                     |              | 11,25        |                                |            | 54      |
| Leggoo   |                        | 23,65        |              |              | 23,67        |              |              | 75,83        |              |                 |                     | 10,81        |              |                                | 138        |         |
| Mustang  |                        | 24,49        | 19,07        |              | 27,00        | 30,40        |              | 76,90        | 79,30        | 122             |                     | 10,50        | 11,13        |                                | 137        | 126     |
| Reggal   | 22,33                  |              | 19,97        | 35,33        |              | 27,70        | 76,51        |              | 78,48        | 117             | 15,19               |              | 10,94        | 141                            |            | 140     |
| RHS1211  |                        |              | 19,44        |              |              | 29,20        |              |              | 77,59        | 122             |                     |              | 10,88        |                                |            | 125     |
| Targga   | 20,63                  | 26,22        | 21,85        | 29,00        | 23,33        | 26,00        | 79,24        | 74,82        | 77,50        | 113             | 10,81               | 10,44        | 9,31         | 162                            | 143        | 116     |
| Mittel   | <b>21,07</b>           | <b>24,02</b> | <b>21,50</b> | <b>30,67</b> | <b>24,37</b> | <b>26,11</b> | <b>78,08</b> | <b>76,12</b> | <b>77,52</b> | <b>111</b>      | <b>12,09</b>        | <b>10,79</b> | <b>10,98</b> | <b>159</b>                     | <b>140</b> | 117     |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |              |              |              |              |              |              |              |              |                 |                     |              |              |                                |            |         |
| GD 5%  | 0,69 ns                | 1,87 **      | 5,63 **      | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -               | -                   | -            | -            | 11,69*                         | 6,62**     | 19,17** |





**Erntefeuchtigkeit:** Sie liegt je nach Sorte in den drei Versuchsjahren zwischen 16,51% (Arfrio) und 30,89% (Aralba) nur die beiden sehr späten Sorten Cronas und KSH2G 05 waren noch feuchter. Im Mittel war die Erntefeuchtigkeit zwischen 21,07 und 24,02%.

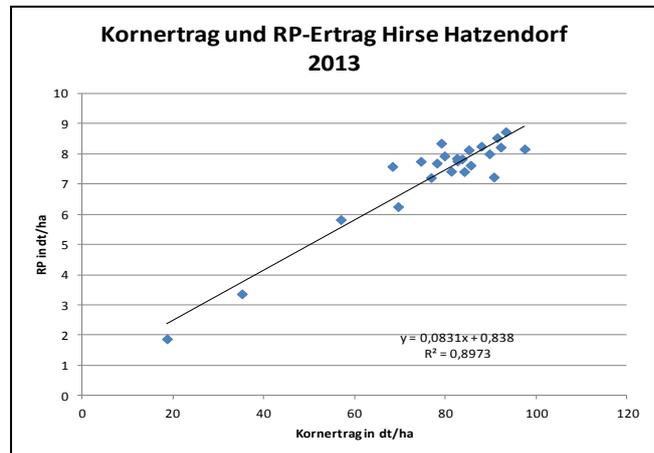
**TKM:** Die TKM liegt zwischen 16,8 und 33,9 g.

**HL-Gewicht:** Es liegt im Schnitt bei 77,52 kg mit einer Schwankungsbreite von 64,36 kg (Cronas) und 80,96 kg (Jaguar).

**Proteingehalt der Trockenmasse:** Bei diesem Merkmal gab es 2012 wenig Unterschiede zwischen den Sorten. Die proteinreichste Sorte Reggal (2011: 15,19% in der TM) entsprach nicht im Ertrag und wurde daher im 2. Jahr aus dem Versuchsprogramm genommen.

**Proteinерtrag:**

Kornertrag und Rohproteinерtrag sind mit einem hohen Bestimmtheitsmaß miteinander gekoppelt. Keine Regressionen gibt es dagegen zwischen dem Rohproteingehalt und dem kornertrag bzw. dem Rohproteinерtrag



**N-Abfuhr über das Korn:** Sie lag je nach Sorte zwischen 100 und 160 kg und ist natürlich sehr stark vom Korn- bzw. RP-Ertrag abhängig. Für einen Ertrag um 100 dt/ha sind etwa 180 kg N/ha notwendig.

## Körnerhirse – Anbauzeitpunkte-Versuch 2011 bis 2013:

**Versuchsbeschreibung und -varianten:**

Der richtige Anbauermin hat große Bedeutung für die weitere Entwicklung und den Ertrag. Besonders das Durchsetzungsvermögen gegenüber den Unkräutern – und hier wieder besonders gegen Unkrauthirsens – ist von der Entwicklung und den damit zusammenhängenden Herbizideinsatz abhängig. Grundsätzlich bringt ein früherer Anbau eher Vorteile, bei ungünstigen Wuchsbedingungen kann er aber auch zum Nachteil werden, wie der Versuch 2011 zeigte.

**Kulturführung allgemein:**

|                              | 2011  | 2012   | 2013   |
|------------------------------|---|--|--|
| <b>Sorten</b>                | <b>Arfrio</b> (Saatb. Linz) 6,63 kg/ha<br><b>Aralba</b> (RWA) 9,36 kg/ha <sup>1)</sup><br><b>Reggal</b> (RAGT) 9,66 kg/ha <sup>1)</sup> | <b>Arfrio</b> (Saatbau Linz)<br><b>Targga</b> (RAGT)   | 6,12 kg/ha <sup>1)</sup><br>9,84 kg/ha <sup>1)</sup>   |
| <b>Anbau</b>                 | Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand, 30 Körner/m <sup>2</sup>   |  |  |
|                              | 19.04.2011<br>07.05.2011<br>21.05.2011 <sup>3)</sup>  | 19.04.2012<br>02.05.2012<br>16.05.2012   | 18.04.2013<br>10.05.2013 <sup>4)</sup><br>28.05.2013   |
| <b>Düngung</b>               | 180 kg/ha N (670 kg KAS) , flächig  |  | 35 m <sup>3</sup> Schweinegülle vor dem Anbau, 100 kg/ha N (370 kg KAS) , flächig am 17.05.2013              |
|                              | 06.05.2011  | 03.05.2012   | Vor Anbau  |
| <b>Herbizid<sup>2)</sup></b> | 3,5 l Gardo Gold + 250 g Maisbanvel:<br>1. Anbau: 21.05.2011<br>2. Anbau: 31.05.2011<br>3. Anbau: 28.06.2011                            | 3,5 l Gardo Gold:<br>1. Anbau: 03.05.2012<br>2. Anbau: 16.05.2012<br>3. Anbau: 25.05.2012<br>300 g Maisbanvel: 25.05.2012 (gesamter Versuch) | 3,5 l Gardo Gold + 400 g Maisbanvel:<br>1. Anbau: 01.05.2013<br>2. Anbau: 18.06.2013<br>3. Anbau: 18.06.2013 |
| <b>Ernte</b>                 | Kerndrusch mit Parzellenmähdescher  |  |  |
|                              | 04.11.2011  | 05.10.2012   | 21.10.2013   |

<sup>1)</sup> Safener-Beize mit „Concep III“





<sup>2)</sup> Die Herbizidanwendung erfolgte im 3-Blattstadium der Kulturhirse

<sup>3)</sup> Wegen Vogelfraß am 07.06.2011 wiederholt

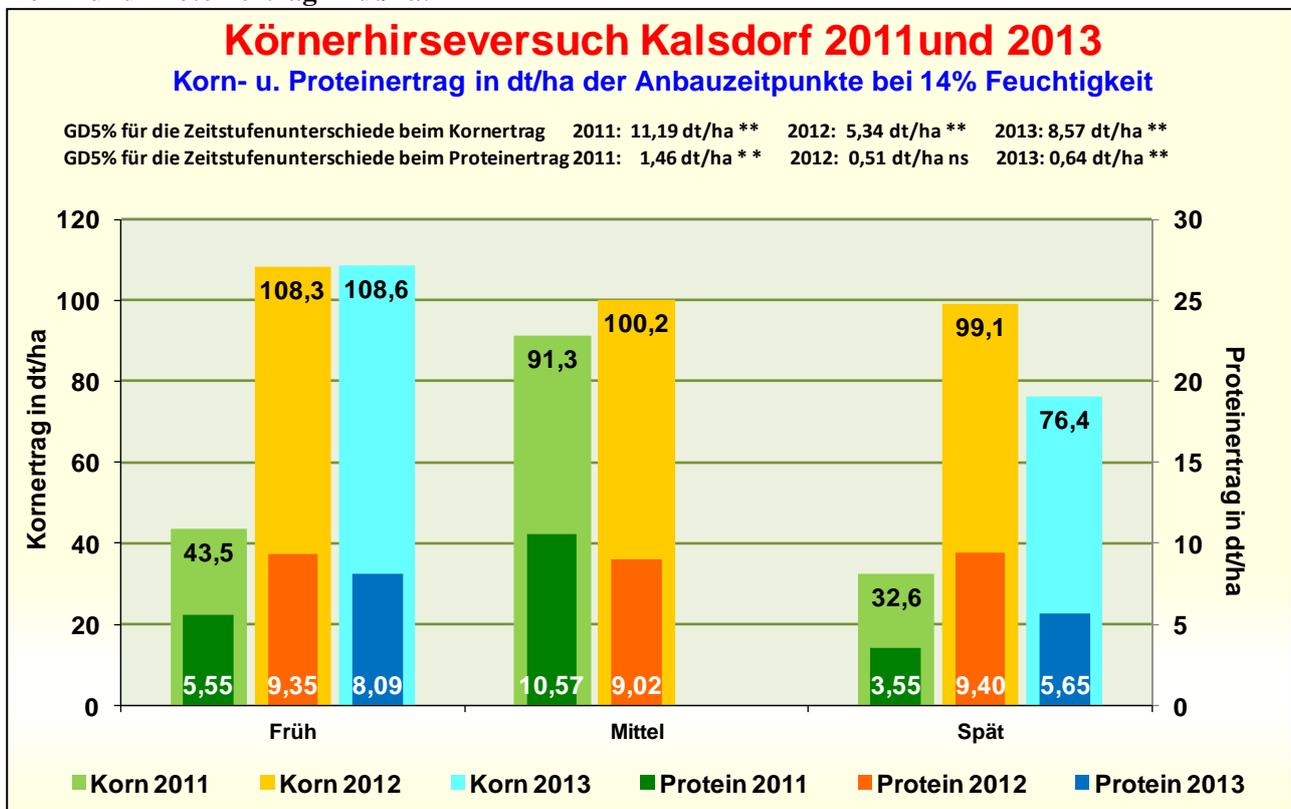
<sup>4)</sup> Wegen starken Vogelfraß (Krähen) keine Ernte dieser Zeitstufe

### Das Wichtigste in Kürze:

- Eine Saat Ende April bis Anfang Mai dürfte nach bisheriger Erfahrung am risikolosesten sein und den höchsten Korn- und Eiweißtrag bringen
- Der Erfolg von frühen und auch späten Anbau hängt sehr wesentlich von den nachfolgenden Witterungsbedingungen ab
- Früher Anbau nützt die Bodenfeuchtigkeit besser und wichtige Entwicklungsstadien werden schon vor einer eventuellen Sommertrockenheit durchlaufen.
- Ein später Anbau ist möglich (z. B. nach einer frühräumenden Winterfrucht), ist aber mit geringeren Erträgen verbunden.

### Versuchsergebnisse:

Korn- und Proteinertrag in dt/ha:



Während sich die Anbauzeitpunkte im Jahr 2011 sehr stark auswirkten und der mittlere Saattermin (7.5.2011) zum höchsten Korn- und Proteinertrag führte, waren die Ertragsunterschiede im Jahr 2012 nur gering: Mit 108,27 dt Korntrag pro ha brachte der frühe Anbau (19.4.2012) den statistisch abgesichert höchsten Korntrag.

2013 war der Ertrag zum frühen Anbautermin ähnlich 2012, zum späten Anbautermin aber wesentlich geringer (Der mittlere Anbau wurde 2013 von Krähen gefressen).

Die Unterschiede bei den Proteinerträgen geben im Wesentlichen das Bild der Kornträge wider. Welcher Anbautermin zum Höchstertrag führt hängt wesentlich von der, dem Anbau folgenden Witterung und dem damit verbundenen Unkrautdruck (besonders der Schadhirsens) ab:

2011 fiel der frühe Anbau in eine kühle und trockene Witterungsphase, die Kulturhirse konnte sich gegenüber den Unkrauthirsens nicht durchsetzen, was den niedrigen Ertrag zur Folge hatte (die Herbizidspritzung war vermutlich um einige Tag zu spät). Der Spätanbau am 21.5. bzw. 7.6.2011 hatte für eine gute Ertragsausbildung schon eine zu kurze Vegetationsdauer.



Im Gegensatz dazu war der Witterungsverlauf 2012 nach jedem Saattermin für die Kulturhirsen günstig, daher auch die relativ geringen Unterschiede in den Erträgen.

2013 fand der frühe Anbau günstige Voraussetzungen, der mittlere wurde von Krähen gefressen, der letzte Anbau kam in seiner Hauptentwicklungsphase in die Sommertrockenheit.

### Qualitätsmerkmale:

| Anbau-termin                                       | Erntefeuchtigkeit in % |                 | TKM in g     |                 | HL in kg     |                 | Wuchshöhe in cm | Protein in % der TM |                 | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |                 |
|--|------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|  | 2013                   | Ø 2011 bis 2013 | 2013         | Ø 2011 bis 2013 | 2013         | Ø 2011 bis 2013 | 2013            | 2013                | Ø 2011 bis 2013 | 2013                           | Ø 2011 bis 2013 |
| <b>Früh</b>  | 18,45                  | 21,68           | 24,55        | 25,69           | 77,23        | 77,67           | 123             | 8,69                | 11,17           | 129                            | 123             |
| <b>Mittel</b>                                      |                        | 23,38           |              | 28,20           |              | 76,89           |                 |                     | 12,03           |                                | 157             |
| <b>Spät</b>  | 19,30                  | 24,78           | 25,25        | 24,06           | 77,60        | 74,56           | 104             | 8,57                | 10,74           | 90                             | 99              |
| <b>Ø</b>   | <b>18,87</b>           | <b>22,98</b>    | <b>24,90</b> | <b>25,98</b>    | <b>77,42</b> | <b>76,37</b>    | <b>113</b>      | <b>8,62</b>         | <b>10,94</b>    | <b>110</b>                     | <b>121</b>      |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |                 |              |                 |              |                 |                 |                     |                 |                                |                 |
| GD 5%  | 0,61 *                 | -               | -            | -               | -            | -               | 5 **            | -                   | -               | 10,17**                        | -               |

**Erntefeuchtigkeit:** Der späte Anbau wirkt sich auch auf den Wassergehalt der Körner aus – er ist signifikant höher als beim früheren oder mittleren Anbau.

**TKM:** Im dreijährigen Schnitt waren die Körner des mittleren Anbauzeitpunkts am besten entwickelt.

**HL-Gewicht:** Je früher gesät wurde, umso höher war im 3-Jahres-Schnitt das HL-Gewicht.

**Proteingehalt der Trockenmasse:** Der Proteingehalt war im Mittel der drei Jahre 10,94 % der TM. Er hat aber, je nach Versuchsjahr und Anbauzeit, eine große Schwankungsbreite von 8,57 % (2013, später Anbau) bis 14,84 % (2011, früher Anbau).

**N-Abfuhr über das Korn:** Sie lag je nach Anbauzeitstufe und Jahr, in Abhängigkeit vom Rohproteinertrag, zwischen 57 und 169 kg N/ha (Mittel über die drei Jahre: 121 kg N/ha). Bei hohen Erträgen (100 dt/ha) werden etwa 180 kg N/ha über das Korn abgeführt.

## Körnerhirse – Sätechnik-Versuch 2012 und 2013:



Einzelkornsäat mit 35 bzw. 70 cm Reihenweite



Drillsäat mit 24 cm Reihenweite

### Versuchsbeschreibung und -varianten:

Bei diesem Versuch ging 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 Einscheibensätscharen, wobei nur jedes zweite Schar (Reihenabstand 24 cm) geöffnet wurde.

Die Vergleichsmaschine war eine Einzelkornsämaschine mit handelsüblichen Säköpern und 35 cm Körperabstand wobei einmal mit allen Säköpern und ein zweites Mal nur mit jedem zweiten Säköper und 70 cm Reihenabstand gesät wurde.

Der Versuch wurde mit ein (2012) bzw. zwei (2013) Sorten angelegt.



**Kulturführung allgemein:**

|                 | 2012  | 2013   |
|-----------------|---|--|
| <b>Sorte</b>    | <b>Targga</b> (RAGT) 9,84 kg/ha <sup>1)</sup>   | <b>Arfrio</b> (Saatbau Linz) 6,12 kg/ha <sup>1)</sup><br><b>Targga</b> (RAGT) 9,84 kg/ha <sup>1)</sup> |
| <b>Anbau</b>    | Drillsaat mit 24 cm Reihenabstand<br>Einzelkornsaat mit 35 cm bzw. 70 cm Reihenabstand<br>30 Körner/m <sup>2</sup> , Ablagetiefe ca. 3-4 cm |  |
|                 | am 02.05.2012   | am 28.05.2013  |
| <b>Düngung</b>  | 180 kg/ha N (670 kg KAS) am 03.05.2012, flächig   | 35 m <sup>3</sup> Schweinegülle vor dem Anbau; 100 kg/ha N (370 kg KAS), flächig am 17.05.2013         |
| <b>Herbizid</b> | 3,5 l Gardo Gold: 16.05.2012 300 g/ha<br>Maisbanvel am 25.05.2012   | 3,5 l Gardo Gold + 400 g Maisbanvel am 18.06.2013  |
| <b>Ernte</b>    | Kerndrusch mit Parzellenmähdrrescher  |  |
|                 | 05.10.2012  | 21.10.2013   |

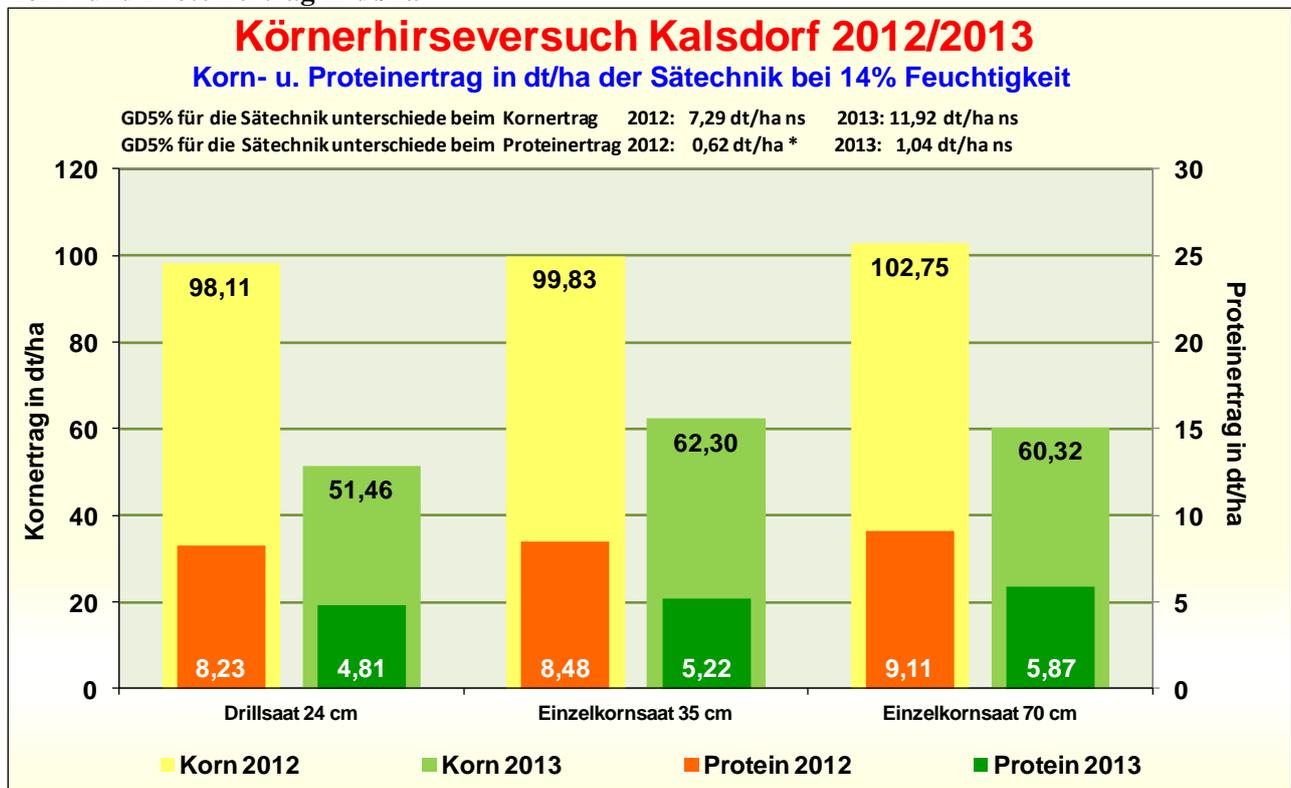
<sup>1)</sup> Safener-Beize mit „Concep III“

**Das Wichtigste in Kürze:**

- Die verwendete Sätechnik hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Kornertrag
- Beim Proteingehalt und Proteinertrag ist die Einzelkornsaat mit 70 cm den beiden anderen Sätechniken etwas überlegen
- Die Unterschiede bei Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht und Protein wurden durch den Vegetationsverlauf der Versuchsjahre wesentlich mehr beeinflusst als durch die Sätechnik

Versuchsergebnisse:

**Korn- und Proteinertrag in dt/ha**



Die eingesetzte Sätechnik hat geringen Einfluss auf den Kornertrag, die Unterschiede bei den Kornerträgen und beim RP-Ertrag 2013 sind statistisch nicht abgesichert. Der Jahresunterschied war ungleich größer als der Unterschied durch die Sätechnik. Es wurde aber beobachtet, dass die Pflanzen bei der Einzelkornsaat ge-





genüber der Drillsaat wesentlich gleichmäßiger und einheitlicher keimten und sich entwickelten. 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 unter diesen Bedingungen in der Lage, unabhängig von der Sätechnik das Platzangebot optimal zur Entwicklung zu nutzen, sodass auch die Erträge trotz unterschiedlicher Sätechnik gleich sind.

### Qualitätsmerkmale:

Sätechnik und Jahresunterschiede 2012 und 2013:

| Sätechnik  | Erntefeuchtigkeit in % |              | TKM in g     |              | HL in kg     |              | Wuchshöhe in cm | Protein in % der TM |              | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |           |
|--|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------------|--------------|--------------------------------|-----------|
|  | 2012                   | 2013         | 2012         | 2013         | 2012         | 2013         | 2013            | 2012                | 2013         | 2012                           | 2013      |
| <b>Drillsaat 24 cm</b>   | 26,66                  | 20,72        | 23,67        | 24,70        | 75,33        | 77,91        | 87              | 9,75                | 10,88        | 132                            | 77        |
| <b>Einzelkorn-saat 35 cm</b>                                     | 25,74                  | 21,52        | 23,00        | 25,30        | 75,21        | 78,11        | 88              | 9,88                | 9,75         | 136                            | 84        |
| <b>Einzelkorn-saat 70 cm</b>                                     | 25,76                  | 19,68        | 24,00        | 24,90        | 75,75        | 78,18        | 96              | 10,31               | 11,31        | 146                            | 94        |
| <b>Mittel</b>  | <b>26,05</b>           | <b>20,64</b> | <b>23,56</b> | <b>24,97</b> | <b>75,43</b> | <b>78,07</b> | <b>90</b>       | <b>9,98</b>         | <b>10,65</b> | <b>138</b>                     | <b>85</b> |
| Grenzdifferenzen für Sätechnik bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |              |              |              |              |              |                 |                     |              |                                |           |
| GD 5%  | 0,71 *                 | 2,19 ns      | -            | -            | -            | -            | 8 +             | -                   | -            | 10,00*                         | 16,58 ns  |

Die Unterschiede bei Erntefeuchtigkeit, TKM, HL-Gewicht und Protein wurden durch den Vegetationsverlauf der Versuchsjahre wesentlich mehr beeinflusst als durch die Sätechnik. Die niedrige N-Abfuhr 2013 erklärt sich durch den geringeren (Protein-) Ertrag in diesem Jahr.

Sätechnik und Sortenunterschiede 2013:

| Sätechnik   | Sorte        |              | Erntefeuchtigkeit in % |              | TKM in g     |              | HL in kg  |           | Wuchshöhe in cm |              | Protein in % der TM |           | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |        |
|---|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|---------------------|-----------|--------------------------------|--------|
|   | Arfrio       | Targga       | Arfrio                 | Targga       | Arfrio       | Targga       | Arfrio    | Targga    | Arfrio          | Targga       | Arfrio              | Targga    | Arfrio                         | Targga |
| <b>Drillsaat 24 cm</b>  | 17,62        | 20,72        | 25,80                  | 24,70        | 77,70        | 77,91        | 85        | 89        | 12,50           | 10,88        | 62                  | 77        |                                |        |
| <b>Einzelkornsaat 35 cm</b>   | 18,56        | 21,52        | 27,70                  | 25,30        | 76,09        | 78,11        | 87        | 89        | 13,19           | 9,75         | 94                  | 84        |                                |        |
| <b>Einzelkornsaat 70 cm</b>   | 16,57        | 19,68        | 28,00                  | 24,90        | 77,47        | 78,18        | 96        | 95        | 12,25           | 11,31        | 91                  | 94        |                                |        |
| <b>Mittel</b>   | <b>17,58</b> | <b>20,64</b> | <b>27,17</b>           | <b>24,97</b> | <b>77,09</b> | <b>78,07</b> | <b>89</b> | <b>91</b> | <b>12,65</b>    | <b>10,65</b> | <b>82</b>           | <b>85</b> |                                |        |
| Grenzdifferenzen für Sortenunterschiede bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |              |              |                        |              |              |              |           |           |                 |              |                     |           |                                |        |
| GD 5%   | 1,79 **      |              | -                      |              | -            |              | 7 ns      |           | -               |              | 15,15 ns            |           | -                              |        |

Wie im Sortenversuch bereits gesehen, hat Arfrio einen höheren Proteingehalt und eine geringere Erntefeuchtigkeit als Targga.



Einzelkornablage mit 70 cm Reihentfernung



Drillsaat mit 12 cm Reihenabstand





# Körnerhirseversuche Wagna 2013

## Versuchsziel:

Hirse kommt bekanntlich mit relativ wenig Wasser aus. Der Versuchsstandort Wagna hat sehr leichte, sandig bis schottrige Böden, die zu Trockenheit neigen. Mit diesen Bedingungen sollte die Hirse besser zurechtkommen als Mais. Da am gleichen Standort bereits ein mehrjähriger Düngungsversuch zu Körnermais läuft, ist auch bedingt ein Ertragsvergleich möglich. Aus diesen Gründen wurde 2013 Versuche mit Körnerhirse zu folgenden Fragen angelegt:

- Welche Sorten sind für diesen Standort geeignet?
- Optimale N-Düngungsintensität
- Welchen Saatstärken sind optimal?
- Einzelkornsaat oder Drillsaat und welche Reihenweite?

## Einschränkungen:

Auf Grund des sehr extremen Witterungsverlaufes im Jahr 2013 sind die Ergebnisse nur bedingt aussagekräftig. Einem nassen, kalten Frühjahr folgte ein extrem trockener und heißer Sommer (Juli – August) mit einem durchschnittlichen Herbst (siehe Wetterdaten im Anhang). Der leichte Boden begünstigte die Saat und die Jugendentwicklung, der trockene Sommer führte dann aber zu Entwicklungsstillstand, Nötrefe oder Absterben der Pflanzen. Im ersten Fall setzte nach dem Regen Ende August die Pflanzenentwicklung wieder ein, es wurden neue Seitentriebe gebildet, die aber in der Blüte stecken blieben oder unreife Körner ausbildeten.

**Boden:** (IS = lehmiger Sand)

**Phosphor:** 59 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: C (ausreichend)

**Kalium:** 303 mg/1000g Feinboden  
Gehaltsstufe: E (sehr hoch)

**pH-Wert:** 6,2 (schwach sauer)  
**Sand:** 53 %  
**Schluff:** 34 %  
**Ton:** 13 %  
**Humusgehalt:** 2,4 % (mittel)

# Körnerhirse – Sorten- und Düngungsversuch Wagna 2013:

## 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

## **Das Wichtigste in Kürze:**

- *Die Düngung führt zu einer längeren vegetativen Entwicklung, was im extrem trockenen und heißen Sommer 2013 auf diesem Standort zu Reifeverzögerung und schlechteren Ertrag führte.*
- *Ebenso litten die spätreifenden Sorten unter der Trockenheit und reagierten mit Entwicklungsstillstand und damit geringeren Erträgen.*





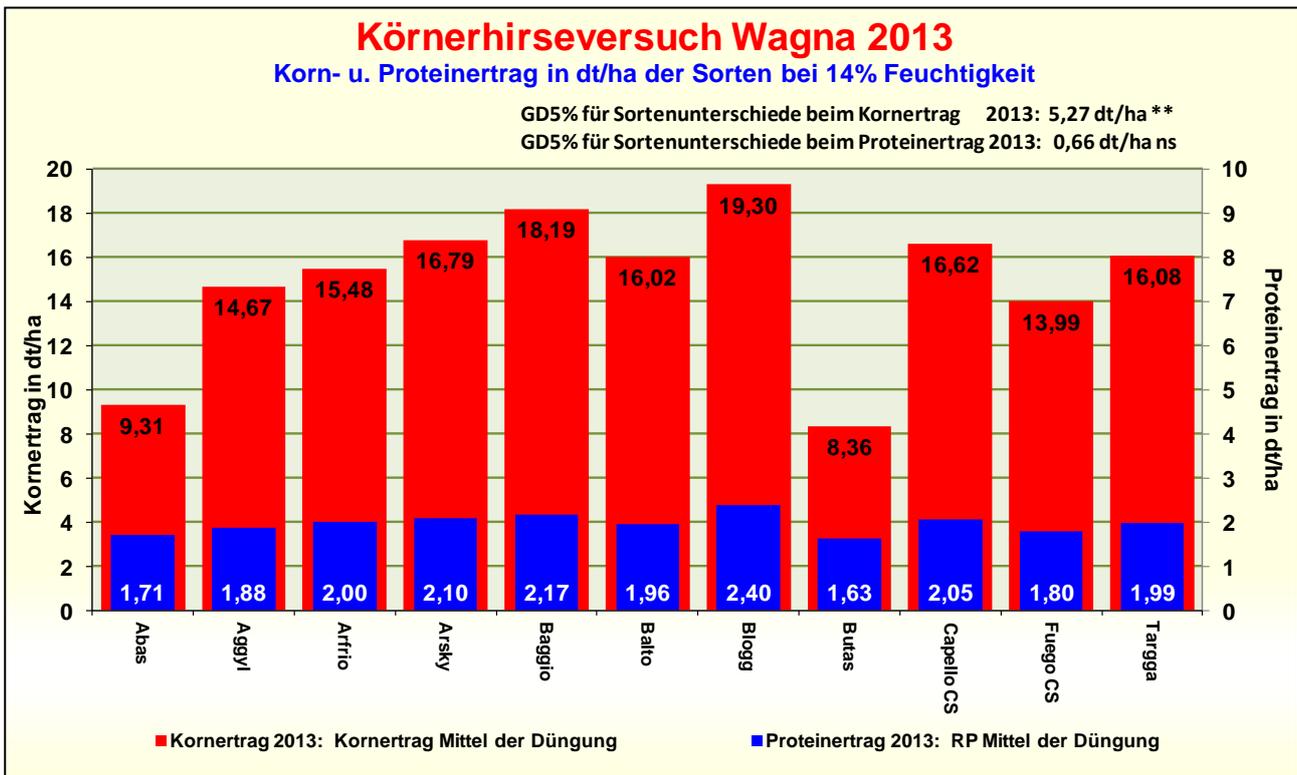
**Kulturführung allgemein:**

|                 |   |   |   |                  |
|-----------------|---|---|---|------------------|
| <b>Sorte</b>    | Abas (RWA) <sup>1)</sup><br>Aggyl (RAGT) <sup>1)</sup><br>Arfrio (Saatbau Linz) <sup>1)</sup><br>Arsky (Saatbau Linz) | Baggio (RAGT) <sup>1)</sup><br>Balto CS (CAUSSADE)<br>Blogg (RAGT) <sup>1)</sup><br>Butas (RWA) <sup>1)</sup> | Capello CS (CAUSSADE)<br>Cronas (RWA) <sup>1)</sup><br>Fuego CS (CAUSSADE)<br>Targga (RAGT) <sup>1)</sup> |                  |
| <b>Anbau</b>    | Einzelkornsaat mit 70 cm Reihenabstand, 30 Körner/m <sup>2</sup> am 04.5.2013   |   |   |                  |
| <b>Düngung</b>  | Reihendüngung mit KAS: kg N/ha:   |   |   |                  |
|                 | <b>Variante</b>   | 16.5.2013<br>(EC 11/12)   | 21.6.2013<br>(EC 17 – 7 Blätter, 3<br>Seitentrieben)  | Summe N<br>kg/ha |
|                 | <b>o</b>  | --  | --  | <b>0</b>         |
|                 | <b>e</b>  | 55  | 60  | <b>115</b>       |
| <b>f</b>        | 85  | 90  | <b>175</b>  |                  |
| <b>Herbizid</b> | 3,5 l Gardo Gold und 500 g/ha Maisbanvel am 16.5.2013 (EC 11/12)  |   |   |                  |
| <b>Ernte</b>    | Kerndrusch mit Parzellenmähdröschler am 10.10.2013  |   |   |                  |

<sup>1)</sup> Safener-Beize mit „Concep III“

**Versuchsergebnisse:**

**Korn- und Proteinertag in dt/ha nach Sorten:**

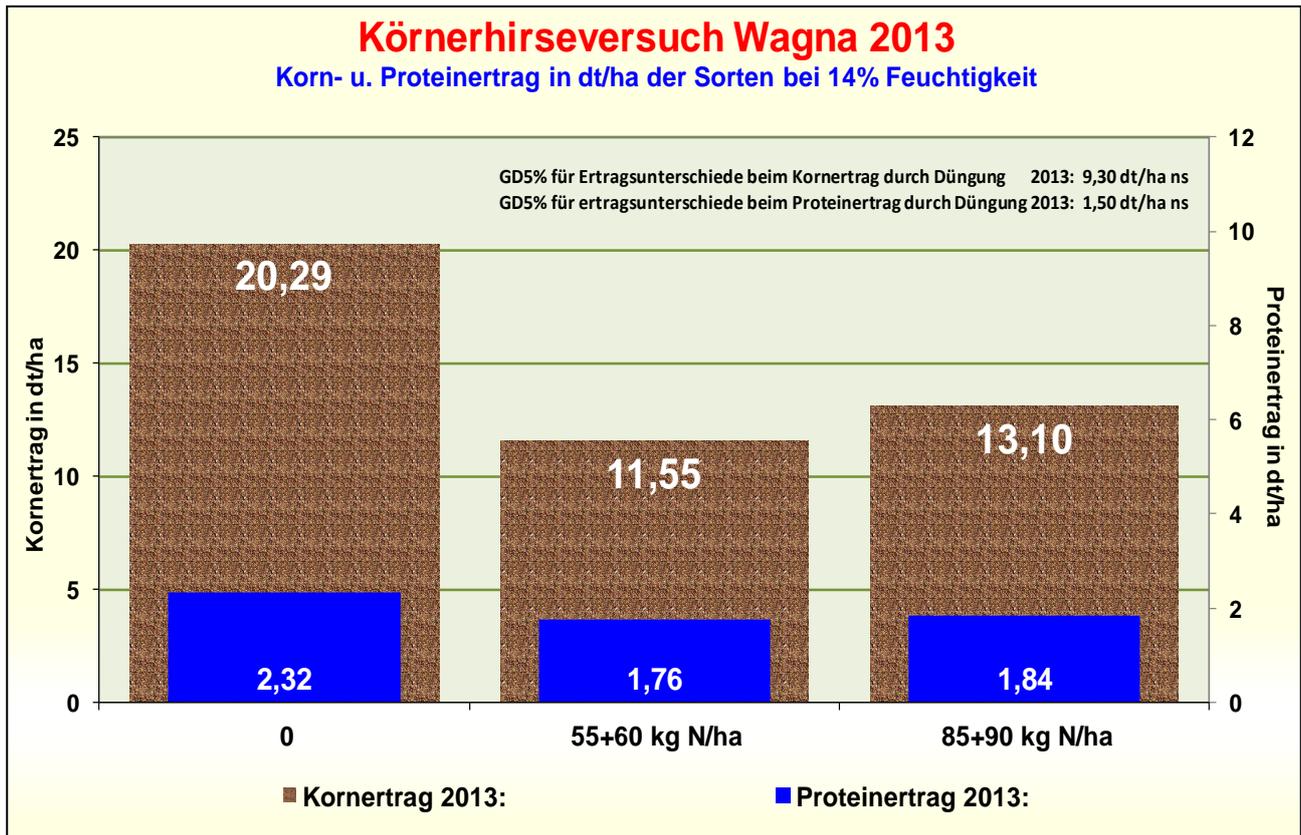


Die extreme Trockenheit auf diesem Standort hatte auch sehr niedrige Erträge zur Folge. Die Sorten, die noch vorher blühten und Körner bildeten lagen im Ertrag vorne. Spätere Sorten, wie Abas oder Butas konnten fast keine Körner mehr ausbilden. (Die Sorte Cronas scheint nicht auf – sie konnte praktisch keinen Ertrag bilden).





Korn- und Proteinertag in dt/ha nach Sorten:



Die Hirse litt sehr stark unter extremer Trockenheit mit gravierender Reifeverzögerung. Die Düngung verschob 2013 die Blüte und Kornbildung noch weiter in Richtung Sommer. Die Hirse kam erst im Spätsommer wieder in die Wachstumsphase – sie begann wieder Seitentriebe zu bilden und zu blühen. Damit lassen sich auch die sehr geringen Erträge erklären.

**Qualitätsmerkmale:**

**Nach Düngung:**

| Düngung   | Ernte-feuchtigkeit in % | TKM in g     | HL in kg     | Wuchshöhe in cm | Lagerung in % der Fläche | Grüne Rispen in % | Protein in % der TM | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |
|---|-------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 0   | 27,99                   | 18,18        | 76,09        | 91              | 1,28                     | 42,42             | 13,34               | 37,14                          |
| 115   | 29,94                   | 18,70        | 74,65        | 85              | 0,89                     | 62,53             | 15,60               | 28,17                          |
| 175   | 29,44                   | 17,41        | 74,70        | 87              | 4,06                     | 57,44             | 15,68               | 29,42                          |
| <b>Mittel</b>   | <b>29,12</b>            | <b>18,09</b> | <b>75,14</b> | <b>88</b>       | <b>2,07</b>              | <b>54,13</b>      | <b>14,87</b>        | <b>31,58</b>                   |
| Grenzdifferenzen der Unterschiede durch Düngung bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                         |              |              |                 |                          |                   |                     |                                |
| GD 5%   | 8,50 ns                 | -            | -            | 10 ns           | 7,82 ns                  | 33,37 +           | -                   | 23,97                          |

Die späte Wachstumsphase führte zu hoher Ernteefeuchtigkeit und einen hohen Anteil noch nicht ausgereifter, grüner Rispen zur Ernte. Dadurch war wiederum die TKM sehr gering.



## Nach Sorten:

| Sorte   | Erntefeuchtigkeit in % | TKM in g     | HL in kg     | Wuchshöhe in cm | Lagerung in % der Fläche | Grüne Rispen in % | Protein in % der TM | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |
|---|------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| Abas  | 36,78                  | 19,43        | 76,10        | 76              | 0,33                     | 75,67             | 14,75               | 27                             |
| Aggyl   | 23,27                  | 12,23        | 73,95        | 82              | 1,11                     | 18,89             |                     | 30                             |
| Arfrio  | 23,94                  | 15,56        | 71,48        | 91              | 1,00                     | 27,22             | 15,54               | 32                             |
| Arsky   | 26,06                  | 16,88        | 74,22        | 90              | 2,44                     | 44,78             | 14,90               | 34                             |
| Baggio  | 32,76                  | 21,95        | 75,81        | 85              | 1,44                     | 66,33             | 14,00               | 35                             |
| Balto   | 25,97                  | 14,95        | 70,15        | 86              | 12,44                    | 18,33             | 14,79               | 31                             |
| Blogg   | 26,25                  | 17,15        | 76,15        | 88              | 1,11                     | 40,56             | 14,67               | 38                             |
| Butas   | 37,53                  | 23,33        | 74,67        | 81              | 0,67                     | 83,11             | 15,13               | 26                             |
| Capello   | 22,75                  | 15,34        | 76,84        | 91              | 2,78                     | 42,78             | 14,52               | 33                             |
| Cronas  | -                      | 23,58        | 77,66        | 109             | 0,00                     | 97,56             | -                   | -                              |
| Fuego   | 32,52                  | 18,88        | 78,07        | 87              | 0,89                     | 74,33             | 15,25               | 29                             |
| Targga  | 32,52                  | 17,83        | 76,63        | 87              | 0,67                     | 60,00             | 14,65               | 32                             |
| <b>Mittel</b>   | <b>29,12</b>           | <b>18,09</b> | <b>75,14</b> | <b>88</b>       | <b>2,07</b>              | <b>54,13</b>      | <b>14,87</b>        | <b>32</b>                      |
| Grenzdifferenzen der Sortenunterschiede bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                        |              |              |                 |                          |                   |                     |                                |
| GD 5%   | 4,71 **                | -            | -            | 6 **            | 9,03 ns                  | 20,15 **          | -                   | 10,57 ns                       |

Der extreme Witterungsverlauf zeigte bei den verwendeten Sorten sehr deutlich den Zeitpunkt der Reife. Die frühreifenden Sorten hatten vor der Sommertrockenheit Blüte und Kornreife weitgehend abgeschlossen während die spätreifenden Sorten nach der Trockenheit wieder zu wachsen und blühen begannen. Besonders frühreifend sind demnach die Sorten Capello, Aggyl und Arfrio – sie hatten eine geringe Erntefeuchtigkeit und vergleichsweise wenig grüne Rispen bei der Ernte.

Zu den spätreifenden Sorten muss man daher Cronas, Butas, Abas, Fuego oder Baggio zählen.



Der Hirseversuch Wagna 2013, aufgenommen Ende Juli; Es sind schon die ersten Schäden durch die Trockenheit erkennbar.



Frühreifende Sorten brachten noch einen Kornertrag



Spätreifende Sorten kamen erst im Herbst zur Blüte

# Körnerhirse – Reihenweite- und Saatstärkeversuch Wagna 2013:

## Versuchsbeschreibung und -varianten:

Körnerhirse hat ein Bestockungsvermögen ähnlich dem Getreide. Viele Bestockungstrieb führen aber zu einem ungleichmäßigen Bestand mit unterschiedlich entwickelten Rispen. Im trockenen und heißen Sommer 2013 war diese Eigenschaft bei einigen späten Sorten deutlich zu beobachten (siehe Ergebnisse des Sortenversuches). Es wird daher oft auch empfohlen, etwas dichter zu säen und damit die Bildung von Bestockungstrieben einzuschränken, was aber schlechtere Standfestigkeit (besonders bei hochwüchsigen Silo-Sorghum), verzögerte Entwicklung und mehr Saatgutkosten bedeutet.

Im vorliegenden Körnerhirseversuch ging es um die Auswirkungen unterschiedlicher Saatstärke (Körner/m<sup>2</sup>) und Reihenweite (35 oder 70 cm zwischen den Reihen) bei Einzelkornsaat auf Ertrag und Qualität.

Anlage: 2-faktorielle Blockanlage mit 2 Sorten x 2 Saatstärken x 3 Wiederholungen = 12 Parzellen

## Kulturführung allgemein:

|                 |  |  |                        |
|-----------------|--|--|------------------------|
| <b>Sorte</b>    | <b>Igloo (RAGT) <sup>1)</sup></b>  |  |                        |
| <b>Anbau</b>    | Einzelkornsaat mit 35 bzw. 70 cm Reihenabstand und 30 bzw. 50 Körner/m <sup>2</sup> am 04.5.2013 |  |                        |
| <b>Düngung</b>  | Reihendüngung mit KAS: kg N/ha:  |  |                        |
|                 | 55 kg N am 16.5.2013<br>(EC 11/12)   | 60 kg N am 21.6.2013<br>(EC 17 – 7 Blätter, 3 Seitentrieben) | Gesamt:<br>155 kg N/ha |
| <b>Herbizid</b> | 3,5 l Gardo Gold und 500 g/ha Maisbanvel am 16.5.2013 (EC 11/12)                                 |  |                        |
| <b>Ernte</b>    | Kerndrusch mit Parzellenmähdrescher am 10.10.2013  |  |                        |

<sup>1)</sup> Safener-Beize mit „Concep III“

## Das Wichtigste in Kürze:

- *Niedrigere Saatstärke (30 Korn/m<sup>2</sup>) brachte statistisch gesichert höheren Ertrag*
- *größere Reihenweite (70 cm) brachte ebenso einen höheren (statistisch nicht gesicherten!) Ertrag*
- *Bei den anderen Ertrags- und Qualitätsmerkmalen lässt sich kein statistisch gesicherter Unterschied beobachten, der auf die unterschiedliche Saatstärke oder Reihenweite zurückzuführen wäre.*



Sorte „Igloo“ mit 35 cm Reihenweite und 50 Körner/m<sup>2</sup>



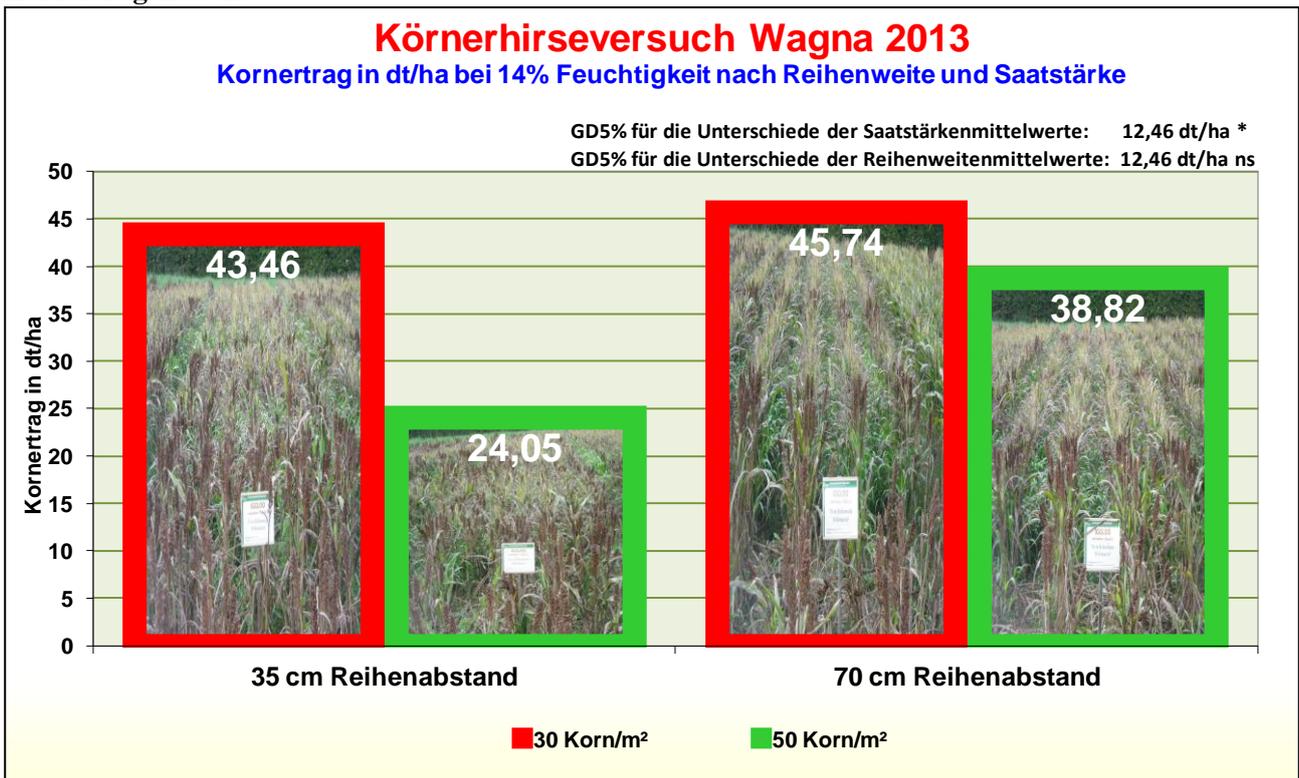
Sorte „Igloo“ mit 70 cm Reihenweite und 50 Körner/m<sup>2</sup>





**Versuchsergebnisse:**

**Kornertrag in dt/ha**



Die niedrige Saatstärke ist im Ertrag in diesem Jahr der hohen Saatstärke eindeutig überlegen. Ebenso ist der größere Reihenabstand mit im Mittel 42,28 dt/ha Kornertrag dem geringeren Reihenabstand (Mittel: 33,75 dt/ha Kornertrag) überlegen. Beides dürften Auswirkungen der extremen Trockenheit in diesem Jahr sein.

**Qualitätsmerkmale:**

| Saatstärke K/m²                                    | Ernte-feuchtigkeit in % | TKM in g     | HL in kg     | Wuchshöhe in cm | Lagerung in % der Fläche | Grüne Rispfen in % | Protein in % der TM | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |
|--|-------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|
| 30   | 23,14                   | 16,04        | 74,89        | 95              | 1,50                     | 22,50              | 13,04               | 71                             |
| 50   | 23,69                   | 14,45        | 74,04        | 90              | 3,33                     | 27,50              | 13,89               | 53                             |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>23,42</b>            | <b>15,24</b> | <b>74,47</b> | <b>93</b>       | <b>2,42</b>              | <b>25,00</b>       | <b>13,46</b>        | <b>62</b>                      |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                         |              |              |                 |                          |                    |                     |                                |
| GD 5%  | 1,59 ns                 | -            | -            | 13 ns           | 2,90 ns                  | 10,85 ns           | 1,12 ns             | 26 ns                          |

| Reihenweite in cm                                  | Ernte-feuchtigkeit in % | TKM in g     | HL in kg     | Wuchshöhe in cm | Lagerung in % der Fläche | Grüne Rispfen in % | Protein in % der TM | N-Abfuhr über das Korn (kg/ha) |
|--|-------------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|
| 35   | 23,52                   | 14,28        | 74,02        | 89              | 1,67                     | 26,67              | 13,16               | 67                             |
| 70   | 23,31                   | 16,21        | 74,92        | 96              | 3,17                     | 23,33              | 13,77               | 57                             |
| <b>Mittel</b>                                      | <b>23,42</b>            | <b>15,24</b> | <b>74,47</b> | <b>93</b>       | <b>2,42</b>              | <b>25,00</b>       | <b>13,46</b>        | <b>62</b>                      |
| Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit |                         |              |              |                 |                          |                    |                     |                                |
| GD 5%  | 1,59 ns                 | -            | -            | 13 ns           | 2,90 ns                  | 10,85 ns           | 1,12 ns             | 26 ns                          |

Bei keinem Merkmal lässt sich ein statistisch gesicherter Unterschied beobachten, der auf die unterschiedliche Saatstärke oder Reihenweite zurückzuführen wäre.



# Maiswurzelbohrerbekämpfung mit Kalkstickstoff

Mit dem Vordringen des Maisschädling in Ostösterreich mussten trotz intensiver chemischer Eindämmungsmaßnahmen große Landstriche als natürliche Befallsgebiete ausgewiesen werden. Der Maiswurzelbohrer (in der wissenschaftlichen Fachsprache heißt dieser Schädling *Diabrotica v. virgifera*) wird auch Millionenkäfer genannt, nicht nur, weil er sich so rasch vermehrt, sondern weil er bei starken Auftreten Schäden in Millionenhöhe anrichten kann.

## Biologie des Käfers

Zur Biologie des Käfers weiß man schon einiges. Etwa vier Wochen nach der Saat schlüpfen die Larven aus den Eiern und suchen nach Wurzeln der jungen Maispflanzen. Die Larven entwickeln sich über drei Larvenstadien, wobei die Larve im ersten Stadium sehr empfindlich ist und sich nur von jungen Maiswurzeln ernähren kann. Finden diese keine Maiswurzeln kann der Schädling nicht überleben. Gibt es genug Futter sprich junge Maiswurzel, so kommt es zu einem Reifungsfraß der Larven. Der Fraß der Larven kann die junge Maispflanze im Wachstum stark behindern und in der Folge zur Lagerung und teilweises Wiederaufrichten (Gänsehals-symptom) führen. Anfang Juli schlüpfen die Käfer und fressen an den Narbenfäden der jungen Kolben. Bei einem großen Käferbesatz und ungünstigen Witterungsverhältnissen kann der Schaden so groß sein, dass es zu Befruchtungsausfällen am Kolben kommt. Im Laufe des Sommers paaren sich Männchen und Weibchen, die bis zum Herbst 100 bis 200 Eier im Boden ablegen. Der Käfer ist aktiv und fliegt gut, er legt die Eier überwiegend im Mais ab, im geringeren Ausmaß aber auch in andere Kulturen, besonders wenn diese bis in den späten Herbst hinein den Käferweibchen Blütenpollen anbieten, wie zum Beispiel beim steirischen Ölkürbis. Das Insekt passt sich der Fruchtfolge an und kann ein Jahr ohne Mais auch überspringen.

Der Einsatz von Kalkstickstoff soll im Jugendstadium des Mais erfolgen, wenn die Larve des Maiswurzelbohrers am empfindlichsten ist. Das ist im Larvenstadium L1. Der erste Versuch, den Maiswurzelbohrer eventuell mit Kalkstickstoff zu bekämpfen, geht der Frage nach, wann und in welcher Aufwandmenge er eingesetzt werden soll.





Calciumcyanamid ist, gereinigt von Calciumcarbid, als Düngemittel Kalkstickstoff im Handel. Kalkstickstoff gehört zu den in der Europäischen Union zugelassenen Düngemitteln und hat wegen des, im Zuge der Umsetzung zu pflanzenverfügbaren Stickstoffformen, entstehenden Cyanamids eine abtötende Wirkung auf verschiedene Unkräuter, tierische Schädlinge, Weideparasiten sowie Plasmodien von Plasmodiophora brassicae. Für letzteren Einsatzzweck war Kalkstickstoff in den 1980er-Jahren von der seinerzeit noch für die Pflanzenschutzmittelzulassung verantwortlichen Biologischen Bundesanstalt als Pflanzenschutzmittel zugelassen

### Zur Nebenwirkung gegen tierische Schädlinge durch Kalkstickstoff:

Eine Düngung mit Kalkstickstoff zeigt eine bemerkenswerte schneckenbekämpfende Zusatzwirkung. Sein Vorteil liegt darin, dass er nicht nur die Schnecken, sondern auch die Schneckeneier beeinträchtigt. Gegenüber Drahtwürmern kann mit einer Kalkstickstoff-Düngung teils eine vernichtende, teils eine vertreibende Nebenwirkung erzielt werden. Die Larven von Wiesenschnaken (Tipula), Haarmücken (Bibioniden) und Strahlenmücken (Philia) können erhebliche Schäden an der Grasnarbe hervorrufen. Durch Fraß an den Wurzeln und zum Teil sogar an den Blättern bewirken sie im Extremfall ein Absterben der Pflanzen. Eine gezielte und regelmäßige Düngung der Grünflächen mit Kalkstickstoff beugt dem Auftreten der gefräßigen Larven wirksam vor.

Gilt die beschriebene Wirkung auch gegen Larven des Maiswurzelbohrers?

Der vorliegende Versuch liegt auf der Versuchsfeld Wagna bei Leibnitz. Der Käfigversuch ist integriert in den siebenjährigen Stickstoffsteigerungsversuch. Er ist mit drei Aufwandmengen (0 kg/ha, 300 kg/ha und 500 kg/ha) in zwei Wiederholungen angelegt worden. Die Ausbringung des Kalkstickstoffes erfolgte am 30. Mai 2013 in oberflächlicher Form. In den ersten Junitagen fielen zwar noch Niederschläge aber nur in so geringer Menge, die den Dünger nicht mehr auflösen und in die Zone des Larvenfraßes verlagern konnte. Ab der 24. Woche bis zur 35. Woche fielen keine nennenswerten Regenmengen mehr. Somit konnte es zu keiner oder nur zu einer geringen insektiziden Wirkung kommen.

Die Käfige wurden in der 25. Woche aufgestellt und in der 26. Woche mit den Fangtafeln bestückt.

Die Fangzahlen sind im vierzehn tägigem Rhythmus ausgezählt worden. Nach vier Wochen Ende Juli, wurden die Fangtafeln und der Lockstoff erneuert. Die Käferfänge begannen in der 26. Woche und steigerten sich bis zur 30. Woche, danach nahmen diese mit fortschreitender Trockenheit merklich ab. Ab der 34. Woche gab es keinen Käferflug und keine Käferfänge mehr.

| Mittel beider Auszählungen und Wiederholungen | Käfer/Pflanze |
|---|---------------|
| 0 kg  | 119           |
| 300 kg  | 90            |
| 500 kg  | 140           |
|   | 6             |
|   | 4,5           |
|   | 7             |

### Auswertung:

Der Kalkstickstoff wurde oberflächlich zur Kopfdüngung ausgebracht und konnte sich auf Grund der sommerlichen Trockenheit nicht auflösen. Es ist daher im Jahre 2013 die Wirksamkeit gegen die Larven des Maiswurzelbohrers in Frage zu stellen. Die Auswertungen der Fangzahlen geben auf jeden Fall keine Antwort auf eine Wirkung des Düngers gegen den Maisschädling. Eine Fortsetzung dieses Versuches ist nur nach einer verbesserten Anwendung des Düngers gegen den Schädling sinnvoll. Die Herstellerfirma möge zur Anwendung entsprechende Vorgaben mitteilen. Ausbringungszeitpunkt und -tiefe? Wirkungsmechanismus gegen Larven aufzeigen!

Die Ergebnisse des Versuches zeigen darüber hinaus, dass sogar sieben Käfer pro Pflanze bei der höchsten Düngungsstufe zu keinen sichtbaren Schäden an den Pflanzen und Kolben geführt haben. Der Minderertrag und das Absterben der Pflanzen sind ausschließlich durch die Trockenheit eingetreten.

Verfasst von: Robier Johann, DI. Dr., Versuchsreferat  
Foltin Kurt, DI. AGRO DS Österreich



## Fruchtfolge im Kampf gegen den Maiswurzelbohrer in der kleinstrukturierten steirischen Landwirtschaft

Die Fruchtfolge ist die wirksamste Maßnahme im Kampf gegen den Maiswurzelbohrer. Fruchtfolgeempfehlungen in Maiswurzelbohrer-Befallsgebieten sind aber dahingehend zu präzisieren, dass Wirtspflanzen und Attraktionspflanzen mit höherem Risiko für die Käfervermehrung seltener angebaut werden sollten. Vor allem waren alternierende Fruchtfolgen von Soja oder Ölkürbis mit Mais sind qualitativ und quantitativ zu charakterisieren. In kleinstrukturierten Ackerbaugebieten mit alternierenden Mais/Ölkürbis oder Mais/Soja Fruchtfolgen ist das Risiko der Maiswurzelbohrervermehrung durch Käferzuflug aus Nachbarmaisflächen relativ hoch aber noch immer geringer (um ca. 2/3) als bei Mais in Monokultur.

Die folgenden Versuche sollten die Wirksamkeit der Fruchtfolgeglieder deutlicher hervorheben und für den Landwirt hilfreiche Empfehlungen bringen.

Am Standort Bad Radkersburg Ortsteil Altneudörfel wurden Käferschlupfraten in Mais nach Ölkürbis resp. Mais nach Sojabohnen im Vergleich Mais nach Mais erhoben. Die Erhebung der Schlupfraten erfolgte durch Fänge in Gelbfallen/Yellow sticky traps des Typs CSALOMON PALs mit Duftstoffköder Typus CSALOMON „floral baits“ (geeignet zum Fang weiblicher und männlicher Käfer; keine Pheromon-Köder) innerhalb von Isolierkäfigen zu 2 m<sup>2</sup> Grundfläche. Die exakten Ausmaße betragen 140 x 140 x 250 cm. Dadurch gewährleistet man ca. 16 – 20 Maispflanzen ein ungehindertes Wachstum über die gesamte Vegetationsperiode des Maises.



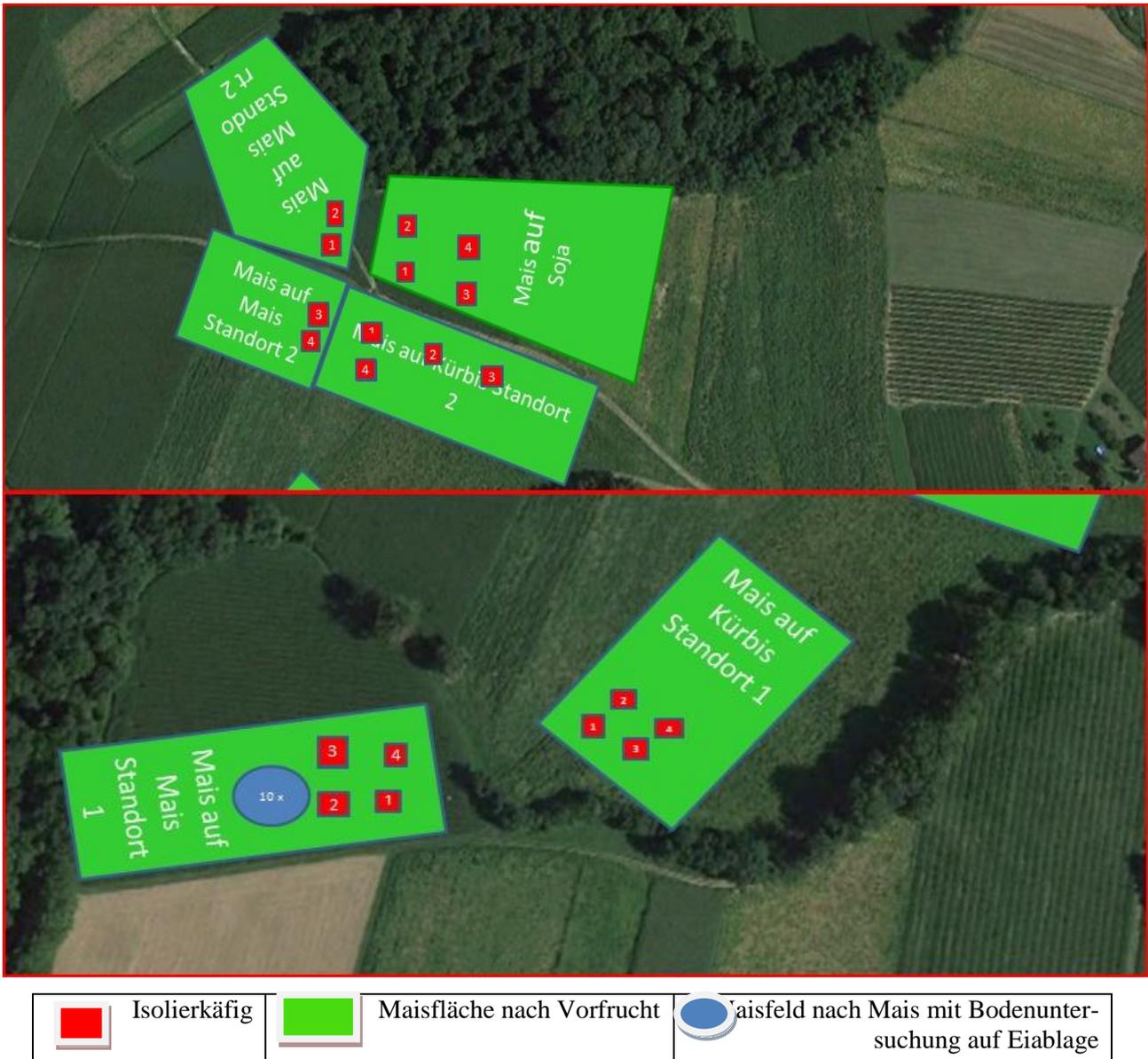
Das Grundgerüst wurde aus Fichtenholzstaffeln 8 x 8 cm hergestellt, die Ummantelung bestand aus einer Gaze mit einer Mesh-Weite von < 1 mm.



Diese Gaze musste maßgeschneidert hergestellt werden und war auf einer Seite mit einem ca. 2 m langen Schlitz mit Klettbandverschluss versehen, um während der Versuchssaison Zugriff in den Käfig zu gewährleisten.

Die Gelbfallen selbst wurden ab Flugbeginn des Käfers einmal pro Monat ausgewertet und erneuert. Die Fallen waren in der Höhe bzw. Nähe der Maisnarben/Maiskolben angebracht.

Die Anordnung der Käfige waren in 10 m und 20 m vom Feldrand bzw. Nachbarschlag (Referenzfläche Mais nach Mais) aufgestellt um Gradienten im Migrationsverhalten der Käfer zu erfassen - siehe Versuchspläne mit Käfiganordnung in der nachstehenden Abbildung.



**Versuchsfrage:** Eiablage in Nachbarkulturen Ölkürbis und Soja . Mais auf Ölkürbis und Soja im Folgejahr im Vergleich zu Mais auf Mais. Erhebung der Käfer-Schlupfraten in Isolierkäfigen.

- Fruchtfolgeempfehlungen in Maiswurzelbohrer Befallsgebieten sind dahingehend zu präzisieren, dass Wirtspflanzen und Attraktionspflanzen mit höherem Risiko für die Käfervermehrung seltener angebaut werden sollten.
- In kleinstrukturierten Ackerbaugebieten mit alternierenden Mais/Ölkürbis oder Mais/Soja Fruchtfolgen ist das Risiko der Maiswurzelbohrervermehrung durch Käferzuflug aus Nachbarmaisflächen relativ hoch aber noch immer um ca. 2/3 geringer als bei Mais in Monokultur.
- Auf größeren Ackerflächen dürfte dieses Risiko entsprechend geringer sein, da der Käferschlupf mit dem Abstand vom Feldrand bzw. der vorjährigen nachbarlichen Infektionsquelle/Maisacker abnimmt.



# Energieaufwand und Energieeffizienz von konventionellen und biologischen Fruchtfolgen auf dem Feldversuch Wagna

Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur  
Vorgelegt von Ing. Georg Thünauer

## Problemstellung:

Energie, Energieeinsatz und Energieeffizienz sind Worte, die in Zukunft immer wichtiger werden. Der Produktionsfaktor Energie entwickelt sich auch in der Landwirtschaft zum entscheidenden Frage. Waren in der nahen Vergangenheit Schadstoffe und die Klimaerwärmung die größten Problemfaktoren, so wird in naher Zukunft die Energieknappheit zum treibenden Kostenfaktor für die Landwirtschaft werden (Narodoslawsky 2007 zitiert in Moitzi 2012).

Die Bedeutung von Energieeffizienz äußert sich in verschiedenen Zeilen. So steht neben dem Energiesparen an sich, was eine Kostenreduktion nach sich zieht, auch eine gesamtwirtschaftliche Kostenreduktion durch geringere Energieimporte, die Schonung von begrenzten fossilen Ressourcen, die Verringerung von Abhängigkeiten zu unsicheren Förderländern und die Reduktion von Kohlendioxidemissionen im Fokus (Bardt 2007).

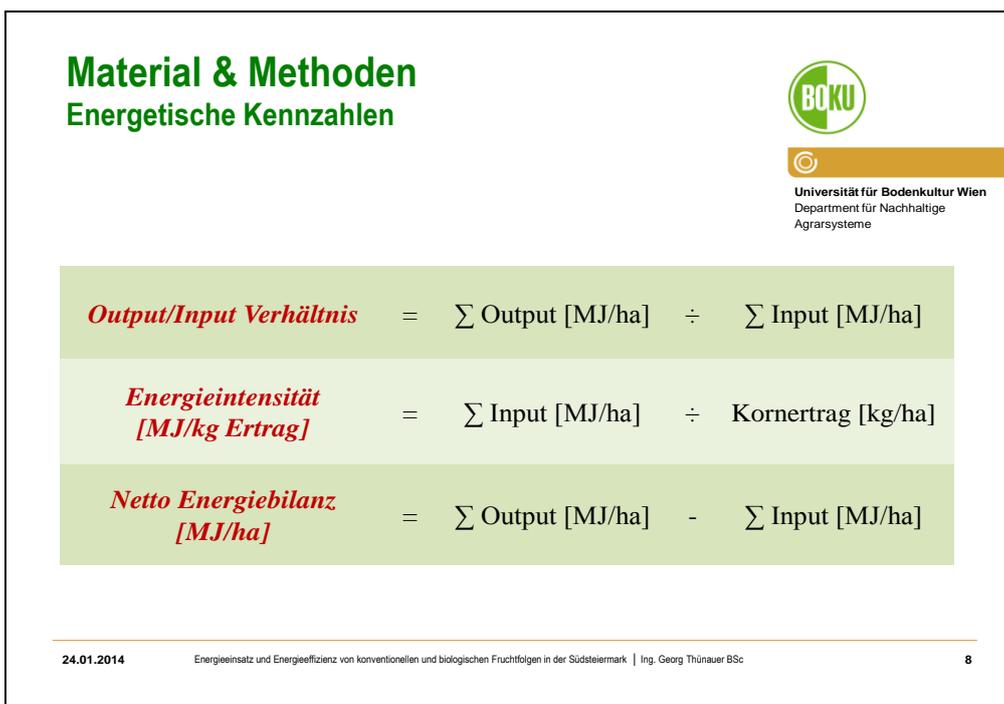
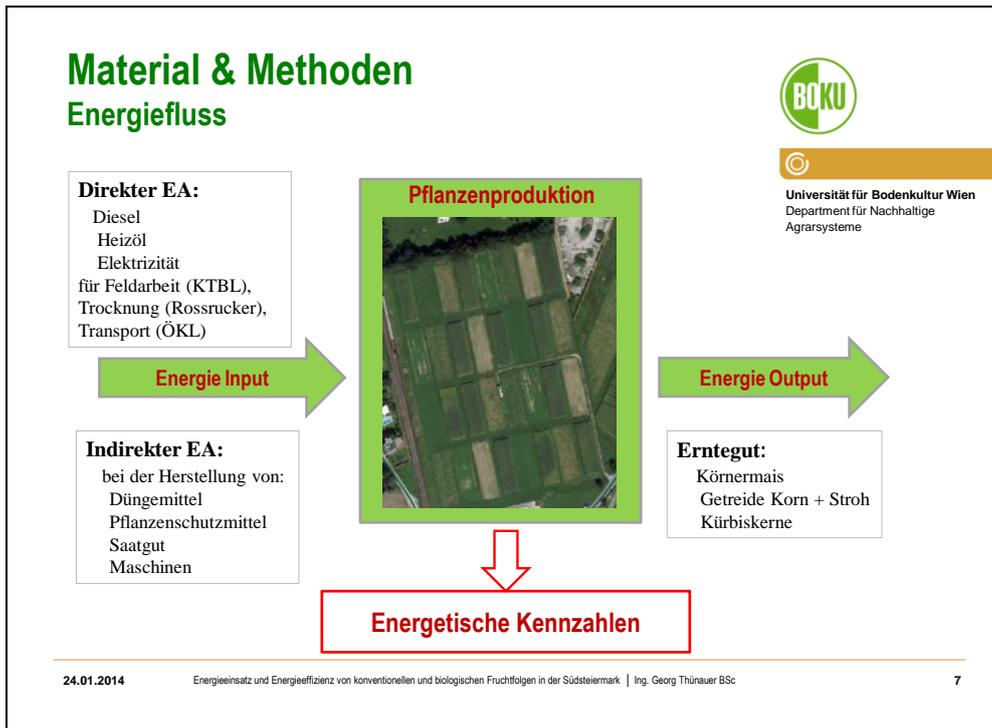
Am Versuchsstandort Wagna in der Südsteiermark werden eine konventionelle und eine biologische Fruchtfolge direkt nebeneinander angebaut. Das ist für Österreich so gut wie einzigartig und hat im Bereich der ökonomischen Bewertung der Fruchtfolgen wesentliche Erkenntnisse gebracht. Hoebner et. Al. (2005) kommen zum Schluss, dass der Einsatz von mineralischen Düngemitteln als der Hauptfaktor für die wesentlichen Unterschiede im Energieeinsatz zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise angesehen werden muss.

Der Anteil der Düngemittel am gesamten Energieaufwand der konventionellen Bewirtschaftung wird mit 51% angegeben. Im Vergleich der konventionellen und der biologischen Wirtschaftsweise war über den Versuchszeitraum von 8 Jahren (2005-2013) der Energieoutput in Form des Ertrages bei der konventionellen Bewirtschaftung um 40% höher.

Die Bewertung des Faktors Energie mittels Energiebilanzierungsmodell nach HÜLSBERGEN (2003) soll der nächste Schritt sein, um den Energieeinsatz und die Energieeffizienz der konventionellen und biologischen Fruchtfolge am Standort Wagna besser vergleichen zu können.

Das Datenmaterial auf dessen Basis die Berechnungen des Energieeinsatzes und der Energieeffizienz durchgeführt wurden, stammt vom Versuchsreferat Steiermark aus den Jahren 2010, 2011 und 2012. Die aktuelle Fruchtfolge für das Datenmaterial war Mais-Getreide-Mais-Ölkürbis. Bei der Bewertung der Energieeffizienz wird auf sogenannte energetische Kennzahlen zurückgegriffen. In der Arbeit wurden drei energetische Kennzahlen verwendet. Output/Input-Verhältnis, die Energieintensität und die Netto-Energiebilanz.





Zunächst wird jedes einzelne Fruchtfolgeglied bewertet, im nächsten Schritt wird die konventionelle und biologische Fruchtfolge für die Jahre 2010, 2011 und 2012 berechnet und gegenübergestellt und im letzten Schritt erfolgt die Bewertung über den gesamten Versuchszeitraum von 2010-2012. Im anfänglich gewählten Modell stellten sich drei Kriterien als wesentlich für den Energieeinsatz heraus. So ist für die konventionelle Bewirtschaftung der energieaufwand bei der Produktion von Düngemitteln und der Einsatz von Gülle zur Nährstoffversorgung wesentlich. Bei der biologischen Bewirtschaftung sind es die Aufwände für Produktion von Saatgut. Um die Auswirkungen dieser drei Faktoren auf die Energiebilanzierung bewerten zu können, wurde ein adaptiertes Modell erstellt. In dem mittels Sensitivitätsanalyse der Energieaufwand bei der Produktion von mineralischen





N-Dünger von 35,3 MJ/kg auf 80 MJ/kg Reinstickstoff erhöht wurde, die Gülle mit einem Energieäquivalent von 3,03 MJ/kg Trockenmasse bewertet wird und bei Saatgutmischungen der Energieaufwand von 50 MJ/kg auf 10 MJ/kg gesenkt wird.

Bei den Erträgen bleibt die biologische Bewirtschaftung klar hinter den Werten der konventionellen Bewirtschaftung zurück. Der Energieaufwand ist bei der biologischen Bewirtschaftung im Standortmodell um 4% und im adaptierten Modell um 38% geringer.

Vergleicht man die energetischen Zahlen so liegt das Output/Inputverhältnis im Basismodell bei biologischer Bewirtschaftung um 35% niedriger, die Energieintensität ist um 42 % höher und die Netto-Energiebilanz wiederum um 41% geringer. Im adaptierten Modell mit wesentlich höheren Energieaufwand auf Seiten der konventionellen Bewirtschaftung ist das Output/Inputverhältnis bei biologischer Bewirtschaftung um 3% höher, die Energieintensität um 9 % geringer und die Netto-Energiebilanz bleibt auf Grund der höheren Erträge bei konventioneller Bewirtschaftung um 36 % niedriger.

Unter der Voraussetzung, dass die Energie in Zukunft zum treibenden Faktor wird, wird dieses Ergebnis noch deutlicher, nachdem sowohl im Standardmodell (-4%) als auch im adaptierten Modell (-38%) der Energieinput auf Seiten der biologischen Bewirtschaftung geringer ist.

Auf der Basis der Berechnungen in der vorliegenden Arbeit ist die biologische Wirtschaftsweise am Standort Wagna zu bevorzugen.

Kurzfassung der Masterarbeit, mit freundlicher Genehmigung des Autors;  
bearbeitet von DI. Dr. Robier Johann





# Energieeffizienz der Körnermaisproduktion mit unterschiedlicher N-Düngung in der Südsteiermark

Gerhard Moitzi<sup>1\*</sup>, Georg Thünauer<sup>1</sup>, Johann Robier<sup>2</sup>, Andreas Gronauer<sup>1</sup>

## Einleitung:

Der direkte und indirekte Energieeinsatz ist ein Intensitätsindikator in der landwirtschaftlichen Produktion. Der direkte Energieeinsatz ist auf den Einsatz von Kraftstoff, Strom und Heizöl zurückzuführen, während der indirekte Energieeinsatz durch die Prozessenergie für die Herstellung von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln (Landmaschinen, Kraftfutter, Saatgut, Dünger- und Pflanzenschutzmitteln, etc.) bestimmt ist (HÜLSBERGEN 2008). Für einen landwirtschaftlichen Betrieb ist sowohl ein hoher Energieinput als auch ein unnötig verminderter Energiesaldo wirtschaftlich und ökologisch unerwünscht. Sie bewirken zum einen eine vermehrte CO<sub>2</sub>-Emission aus fossilen Energieträgern und zum anderen eine unzureichende Faktoreffizienz infolge energetisch ungünstiger Verfahrensabläufe (HEGE UND BRENNER 2004). Basierend auf zwei langjährigen Stickstoffsteigerungsversuchen mit unterschiedlichen Bodenbonitäten in der Südsteiermark wird der Energieeinsatz und die Energieeffizienz beim Körnermaisbau analysiert.

## Material und Methode:

Die Versuchsflächen zu den beiden mehrjährigen Stickstoffsteigerungsversuche des Versuchsreferates der steirischen Landwirtschaftsschulen befinden sich im Bezirk Leibnitz am Standort Wagna und Wagendorf. Die Standorte sind 5 km voneinander entfernt und zeichnen sich durch ähnliche klimatischen Verhältnissen (Jahresniederschlag - langjähriges Mittel: 917 mm, Jahresmitteltemperatur: 9,5° C; ZAMG) aus.

Grundlegende Unterschiede ergeben sich in der Beschaffenheit der Böden - so liegt die Versuchsfläche in Wagna auf einer seichtgründigen Schotterterrasse des Leibnitzer Feldes und die Versuchsfläche in Wagendorf auf der tiefgründigen Wagendorfer Terrasse mit einer Bodenzahl nahe 100.

Der Körnermaisversuch mit den 12 Stickstoffsteigerungsstufen (0 - 175 kg N/ha) am **Standort Wagna** wurde im Jahr 2007 mit dem Ziel die umweltschonende Variante hinsichtlich Nitrat-Austrag im Wasserschutzeinzugsgebiet festzustellen, geplant. Die Versuchsvarianten wurden als Blockanlage mit 12 Düngungsvarianten und 6-facher Wiederholung angelegt. Jede Parzelle der 72 Parzellen besitzt eine Größe von 10 m x 2,8 m. Der Versuch am **Standort Wagendorf** wurde als Blockanlage mit 13 Düngungsvarianten (0-210 kg N/ha) und 4-facher Wiederholung im Jahr 2008 mit dem Ziel die Stickstoffdüngung im Körnermaisbau auf bindigen und speicherfähigen Böden zu optimieren, angelegt. Dieser besteht somit aus 52 Parzellen in einer Größe von 10 m x 2,9 m. Der detaillierte Versuchsaufbau sowie die Auswertungen zu den Ertragsdaten sind in diesem Versuchsbericht nachzulesen.

Für die Berechnung des direkten Energieeinsatzes (Dieselkraftstoff beim Landmaschineneinsatz, Heizöl und Elektrizität für die Trocknung von Nassmais) und indirekten Energieeinsatzes (Maschinenherstellung, mineralischer Stickstoffdünger, mineralischer Phosphor- und Kalidünger, Saatgut und Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln) wurden die Energieäquivalente (CIGR 1999, HÜLSBERGEN 2009, BIEDERMANN 2009) herangezogen.

## Ergebnisse und Diskussion:

Im Mittel aller Versuchsjahre (2007 bis 2012) und Versuchsvarianten betrug am **Standort Wagna** der gereinigte Körnermaisertrag (14 % Feuchte) 9.117 kg. Die variantenspezifischen Durchschnittserträge zeigen, dass zwischen der N-Düngungsstufe 145 und 175 kg N/ha kein signifikanter Unterschied besteht. Ebenfalls fallen die Düngungsvarianten (90 und 115 kg N sowie die Düngungsvariante mit Schweinegülle) in eine homogene Gruppe ohne signifikanten Unterschied zwischen den Varianten.

Am **Standort Wagendorf**, welcher über den Boden ein hohes Ertragspotenzial aufweist, beträgt der mittlere Körnermaisertrag (14 % Feuchte) über die Jahre (2008 - 2012) und Varianten (0 kg N bis 210 kg N/ha) 13.651 kg/ha. Das hohe Ertragspotenzial des Standortes zeigt sich bei der Nullvariante (0 kg N/ha), bei dem



der mittlere Ertrag über fünf Jahre 10.662 kg/ha beträgt. Dadurch wird der ertragswirksame Effekt der mineralischen N-Düngung reduziert, der sich darin äußert, dass die mineralischen N-Düngungsvarianten (90, 115, 145, 175 und 210 kg N/ha) alle in der selben statistischen homogenen Gruppe befinden.

In Abbildung 1 und 2 sind alle Energieaufwendungen in Kraftstoffäquivalent (Liter Kraftstoff pro Tonne Körnermais) mit dem Energieäquivalent für Dieselkraftstoff (47,8 MJ/l) umgerechnet. Am Standort Wagna ist für die Produktion von einer Tonne Körnermais mit 14 % Feuchte ein Energieaufwand von 60,5 Liter Kraftstoffäquivalent bei der Nullvariante notwendig. Bei den mineralischen N-Düngungsvarianten (90 kg N, 115 kg N und 145 kg N) beträgt der Energieaufwand bei knapp 52 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne.

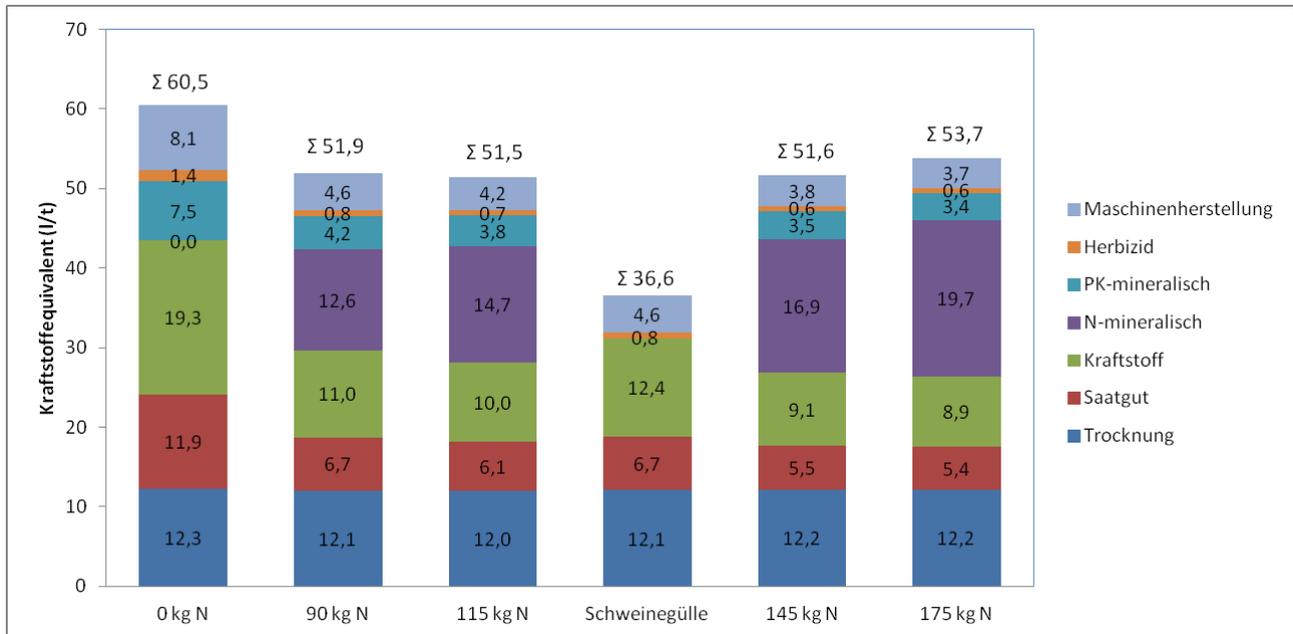


Abbildung 1: **Energieintensität in Liter-Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagna.**

Am Standort Wagendorf steigt der Energieaufwand von 36,1 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne bei der Nullvariante auf 49,2 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne bei der 210 kg N-Variante an (Abbildung 2). Auf beiden Standorten konnte mit der Schweinegüllevariante der geringste Energieaufwand berechnet werden, Dieser beträgt am Standort Wagna 36,6 und am Standort Wagendorf 32,0 Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais.

Der Standort beeinflusst über die Bodenbonität die Energieeffizienz in der Körnermaisproduktion bedeutend. Die Energieeffizienz ist höher auf Standorten, die ein höheres Potential in der Ertragsbildung aufweisen, so wie dies am Standort Wagendorf gegeben ist. Die hohe Stickstoffnachlieferung aus der Bodensubstanz am Standort Wagendorf bewirkt, dass die Energieeffizienz bei den nicht gedüngten Varianten am höchsten ist und nur durch die organische Düngungsvariante übertroffen wird. Eine zusätzliche Humus- und Stickstoffbilanzierung kann weitere Aufschlüsse bringen, bei welcher mineralischen N-Menge, der Humusgehalt nicht abgebaut wird. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Flüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Am Standort Wagna wird die höchste Energieeffizienz bei den mineralischen Stickstoffdüngungsvarianten bei 90 und 115 kg N/ha erreicht. Folgende Maßnahmen für die Verminderung des fossilen Energieeinsatzes im Körnermaisbau können abgeleitet werden: Standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger, Einsatz von regenerativen Energieträgern (Wärme aus Biomasse-Nahwärmeversorgungsanlagen oder mit Biogasanlagen) in der Körnermaistrocknung.



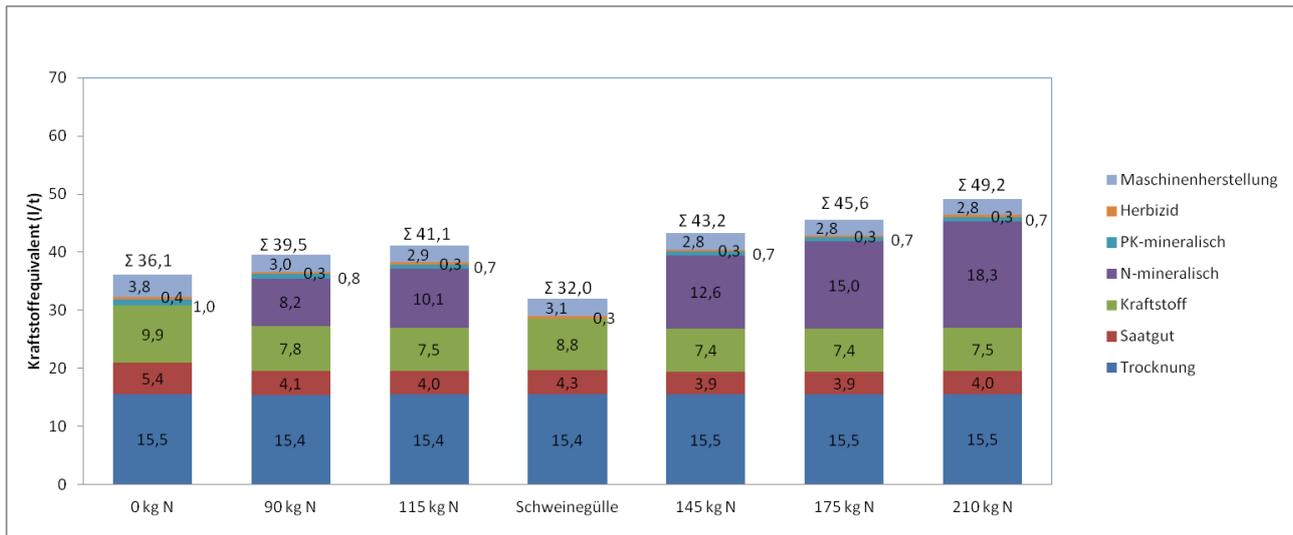


Abbildung 2: **Energieintensität in Liter Kraftstoffäquivalent pro Tonne Körnermais bei unterschiedlichen N-Düngungsvarianten am Standort Wagendorf.**

### Zusammenfassung:

Auf zwei Standorten in der Südsteiermark (Wagna und Wagendorf) wurde in Langzeitversuchen (2007-2012) der Einfluss unterschiedlicher mineralischen Stickstoffgaben (0 bis 175 bzw. 210 kg N/ha) und einer Wirtschaftsdüngervariante mit Schweineflüssigmist auf den direkten Energieeinsatz (Kraftstoff, Heizöl, Elektrizität) und indirekten Energieeinsatz (Energie für die Herstellung von Landmaschinen, Herbiziden, Mineraldünger und Saatgut) sowie Energieeffizienz beim Körnermaisbau untersucht. Die Berechnungen zeigen, dass am Standort Wagendorf, der eine sehr gute Bodenbonität aufweist, die Energieeffizienz besser ist als am Standort Wagna. Standortunabhängig weist die Düngungsvariante mit Schweineflüssigmist die höchste Energieeffizienz auf. Die größten Komponenten des Energieeinsatzes in der Körnermaisproduktion mit mineralischer Düngung sind die Trocknungsenergie und die Energie für die Herstellung der Mineraldünger. Für die Minderung des fossilen Energieeinsatzes beim Körnermaisbau können die standortangepasste Stickstoffdüngung - am besten mit Wirtschaftsdünger und der Einsatz von regenerativen Energieträgern in der Körnermaistrocknung abgeleitet werden.

### Literatur

VERSUCHSREFERAT STEIERMARK (2012): Versuchsbericht 2012. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. [www.versuchsreferat.at](http://www.versuchsreferat.at). Hatzendorf.

Weitere Literatur kann unter [gerhard.moitzi@boku.ac.at](mailto:gerhard.moitzi@boku.ac.at) angefragt werden.

### Adressen der Autoren

<sup>1</sup> Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien; \*Ansprechpartner: Dr. Gerhard MOITZI, [gerhard.moitzi@boku.ac.at](mailto:gerhard.moitzi@boku.ac.at)

<sup>2</sup>Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, Amt d. Stmk. Landesregierung., Abt.6-FA Berufsbildendes Schulwesen, A-8361 Hatzendorf 181.



## Versuchsstation Wagna

# Grundwasserhydrologische und agrarökonomische Auswirkungen von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen und des Klimawandels

*basierend unter anderem auf Daten des Forschungsfeldes GPV –Wagna*

*Originaltitel: Hydrologic and economic impacts of agricultural management practices and climate change projections: Towards a sustainable coexistence of agriculture and drinking water supply for shallow aquifers in Austria*

*Dissertation von Mag. Dr. Gernot Klammler an der Karl-Franzens Universität Graz*

**Versuchsstandort:** Wagna bei Leibnitz (Fachschule Silberberg)

Vor nunmehr bereits fast 25 Jahren wurde durch Initiative von Hr. LR H. Schaller unter Prof. Deutsch der ackerbauliche Großparzellenversuch in Wagna angelegt. Auf diesem Versuch wurden unter ortsüblichen Bewirtschaftungsbedingungen seit Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts Fragen der Auswirkung unterschiedlicher Stickstoffdüngegaben auf den Maisertrag bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsarten (1987 bis 1992), die Auswirkung unterschiedlicher Fruchtfolgegestaltung bei differenziertem Düngenniveau auf die Ertragsituation und die Bodenverhältnisse (1992 bis 2003) sowie der Vergleich zwischen konventioneller ackerbaulicher Bewirtschaftung unter Berücksichtigung der Erfordernisse aus der Schongebietsverordnung des westlichen Leibnitzer Feldes und organisch-biologischer Bewirtschaftung untersucht.

An der seit 1992 in das Versuchsfeld integrierten Lysimeteranlage werden die Wechselwirkungen zwischen ackerbaulicher Bewirtschaftung und der quantitativen und qualitativen Verhältnisse im Sickerwasser und im Grundwasser eingehend analysiert. Aus den bisherigen Ergebnissen konnten viele Fragen hinsichtlich einer standortgerechten Landwirtschaft geklärt, sowie die Möglichkeit einer vernünftigen Landwirtschaft im Einklang mit dem Grundwasserschutz nachgewiesen werden.

Der derzeit laufende Vergleich einer konventionell bewirtschafteten mit einer organisch – biologisch bewirtschafteten Fruchtfolge ist aktuell im 8. Versuchsjahr einer 8jährigen Planungsperiode (zumindest 2maliger Durchlauf der vierschlägigen Fruchtfolge aus Mais, Kürbis und Wintergetreide). Um das Versuchsziel zu erreichen ist der Versuch aus ackerbaulicher Sicht jedenfalls in der bisherigen Weise weiterzuführen. Die Messungen in der ungesättigten und gesättigten Zone an der Lysimeteranlage sind aufgrund der Verweilzeit des Sickerwassers in den Lysimetern jedenfalls bis Ende 2014 durchzuführen. Erst dann können wirklich schlüssige und finale Aussagen hinsichtlich der Versuchsfrage beantwortet werden.

### **Zusammenfassung der Dissertationsergebnisse:**

Porengrundwasserkörper stellen in Österreich eine bedeutende Ressource für die Trinkwasserversorgung dar. Diese Gebiete werden jedoch auch sehr intensiv landwirtschaftlich genutzt. Daraus resultiert ein Ressourcenkonflikt, der für eine nachhaltige Versorgung mit regionalen Gütern harmonisiert werden muss.

Lysimetermessungen zeigen zum einen, dass die Nitratauswaschung von organisch-biologischer sowie konventioneller Landwirtschaft unter Einhaltung der Richtlinien für die Sachgerechte Düngung keine Gefährdung des Grundwassers darstellt. Andererseits bilden diese Messungen die Basis für Modellsimulationen, mit welchen auf der regionalen Skala Einflüsse von der Erdoberfläche auf das Grundwasser berechnet werden können. Eine Simulation für das Westliche Leibnitzer Feld zeigt, dass der größte Teil der Stickstoffeinträge in das Grundwasser aus der landwirtschaftlichen Düngung stammt. Des Weiteren kann gesagt werden, dass gewisse Standorte durch die Infiltration von Oberflächengewässern positiv beeinflusst werden. Die Kombination von Klimaszenarien mit hydrologischen Modellen zeigt, dass die verwendeten Klimaprognosen





keinen signifikanten Einfluss auf das Grundwasser im Westlichen Leibnitzer Feld haben. Wesentliche Bedeutung für eine grundwasserschonende sowie profitable Landwirtschaft haben jedoch die aufgebrauchten Stickstoffdüngermengen. Konventionell angebauter Mais erreicht auf Niederterrassen-Standorten den höchsten Profit bei einer Düngermenge von 145 kg/ha/a Stickstoff, welche zu Mais keine Grundwassergefährdung darstellt. Des Weiteren zeigen ökonomische Auswertungen, dass die organisch-biologische Landwirtschaft auf solchen Standorten einen höheren Profit als der konventionelle Ackerbau erzielt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine gemeinsame Nutzung von Landwirtschaft und Trinkwasserversorgung von Porengrundwasserkörpern in Österreich durchaus möglich ist, wenn die aufgebrauchten Stickstoffdüngermengen fruchtspezifisch und ertragsabhängig bemessen werden.

Klammler Gernot, Mag. Dr.





## Versuchsprogramm 2014

Das Versuchsreferat richtet sein Versuchsprogramm vor allem an den Bedürfnissen der Praxis aus. Statistisch auswertbare Exaktversuche und mehrjährige Beobachtung sind die Grundlagen für fundierte Aussagen. Besonderer Wert wird auf die Zusammenarbeit mit anderen Versuchsanstaltern und der Beratung gelegt um Synergien möglichst gut nutzen zu können und die Ergebnisse auch direkt in die Beratungsarbeit einfließen zu lassen.

### Ackerbauliche Versuche

#### **Maisbau:**

Fortführung der Düngungsversuche in Wagna bei Leibnitz (LFS Silberberg) und LFS Hatzendorf

#### **Ölkürbis:**

Sorten-, Düngungshöhen und –zeitpunkte- und Saatstärkenversuch in Kalsdorf bei Ilz (LFS Hatzendorf)

#### **Getreide:**

Ersatz von Mineraldünger durch Schweinegülle bei Wintergerste und Winterweizen  
Pflug- und Grubbereinsatz: Wirkung auf DON und Ertrag, LFS Hatzendorf

#### **Körnerhirse:**

Fruchtwechsel (Hirse nach Körnermais) in Wagendorf  
Anbauermine, Sorten und Saatstärke, LFS Hatzendorf und Wagna  
Sätechnik und Düngungsversuch  
Fusarienuntersuchungen

### Energiepflanzenversuche

(in Zusammenarbeit mit der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark)

**Weiden-Pappelversuch:** Energie aus rasch wachsendem Holz,  
Klone, Kulturführung  
LFS Hafendorf, Halbenrain, Hirnsdorf, Hofstätten/Raab

### Versuche im biologischen Landbau

#### **Lysimeter/Nitrat:**

Konventioneller und biologischer Landbau, langjährig, LFS Silberberg, Wagna bei Leibnitz

#### **Winterweizen:**

Vorfrucht- bzw. Düngewirkung von Leguminosen, LFS Altgrottenhof

### Diverse Versuche

**Grünland:** Schnittzeitpunkte, Auswirkung von Trockenheit, LFS Hatzendorf

**Diabrotica:** Populationsdynamik- und Wirtspflanzenversuch

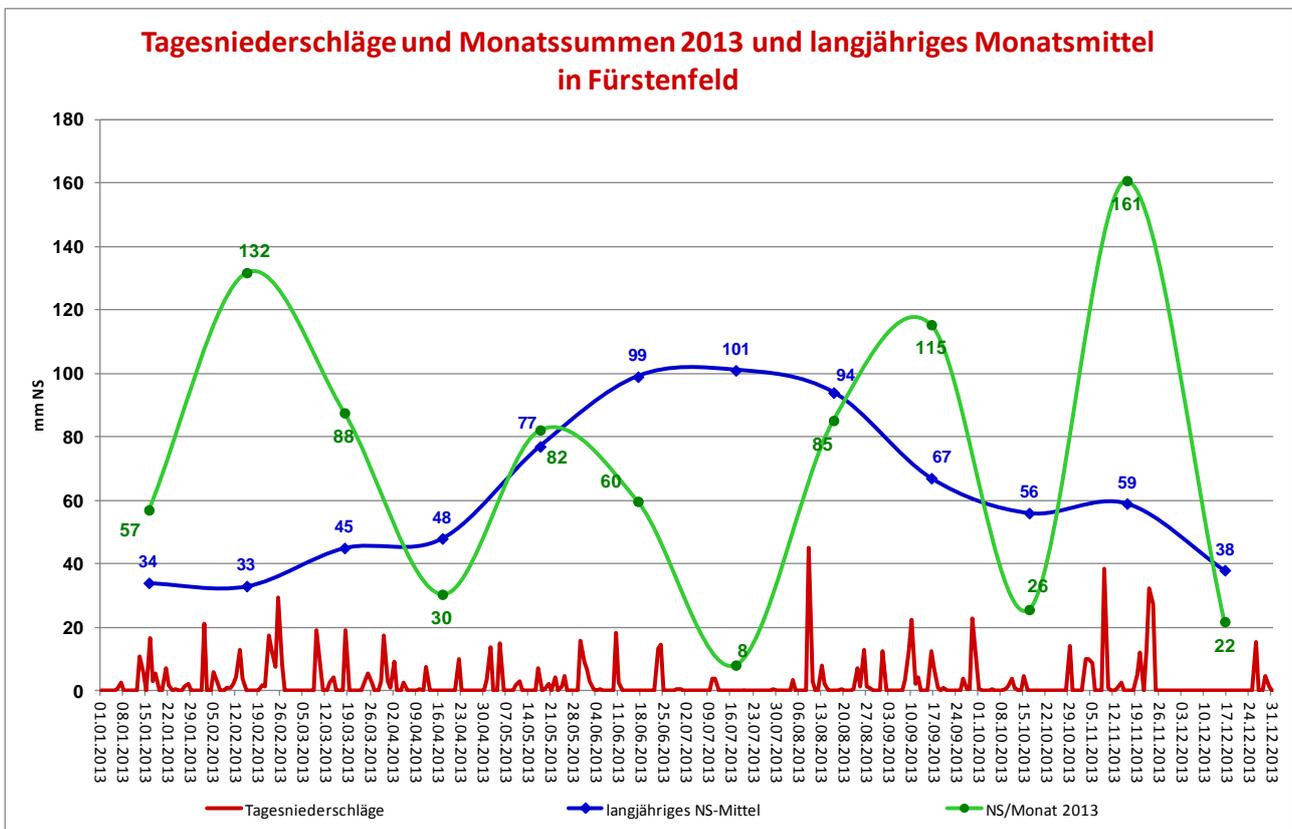
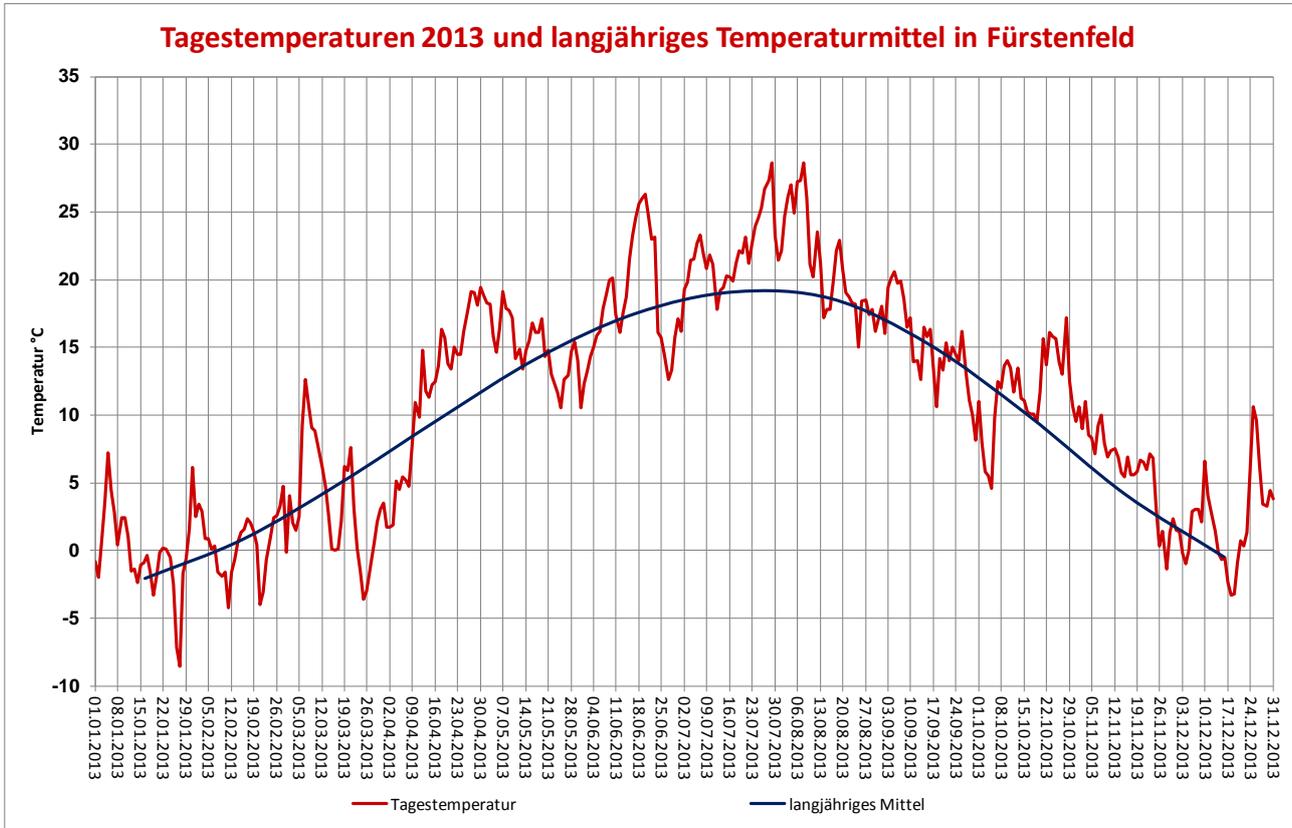
**Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.)** Kultivierungsversuch der in der Steiermark

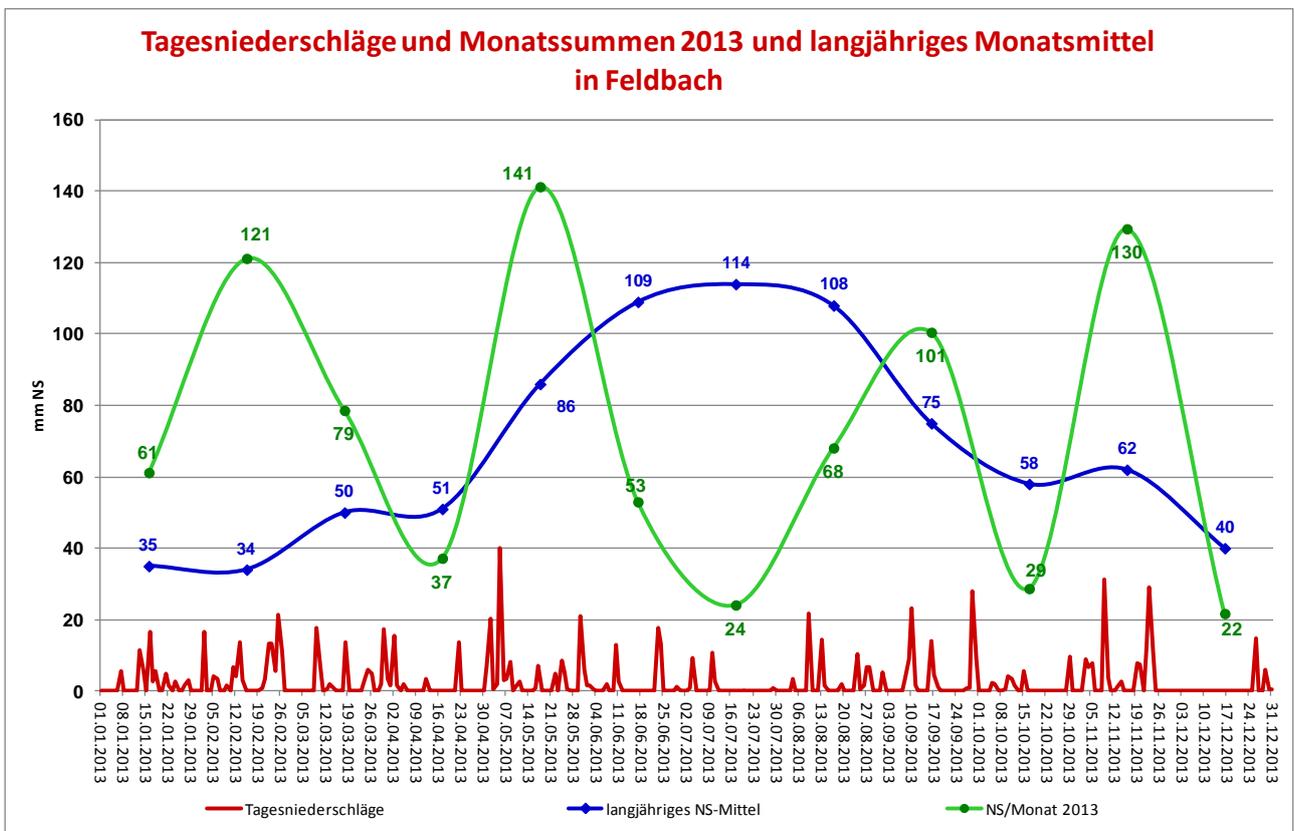
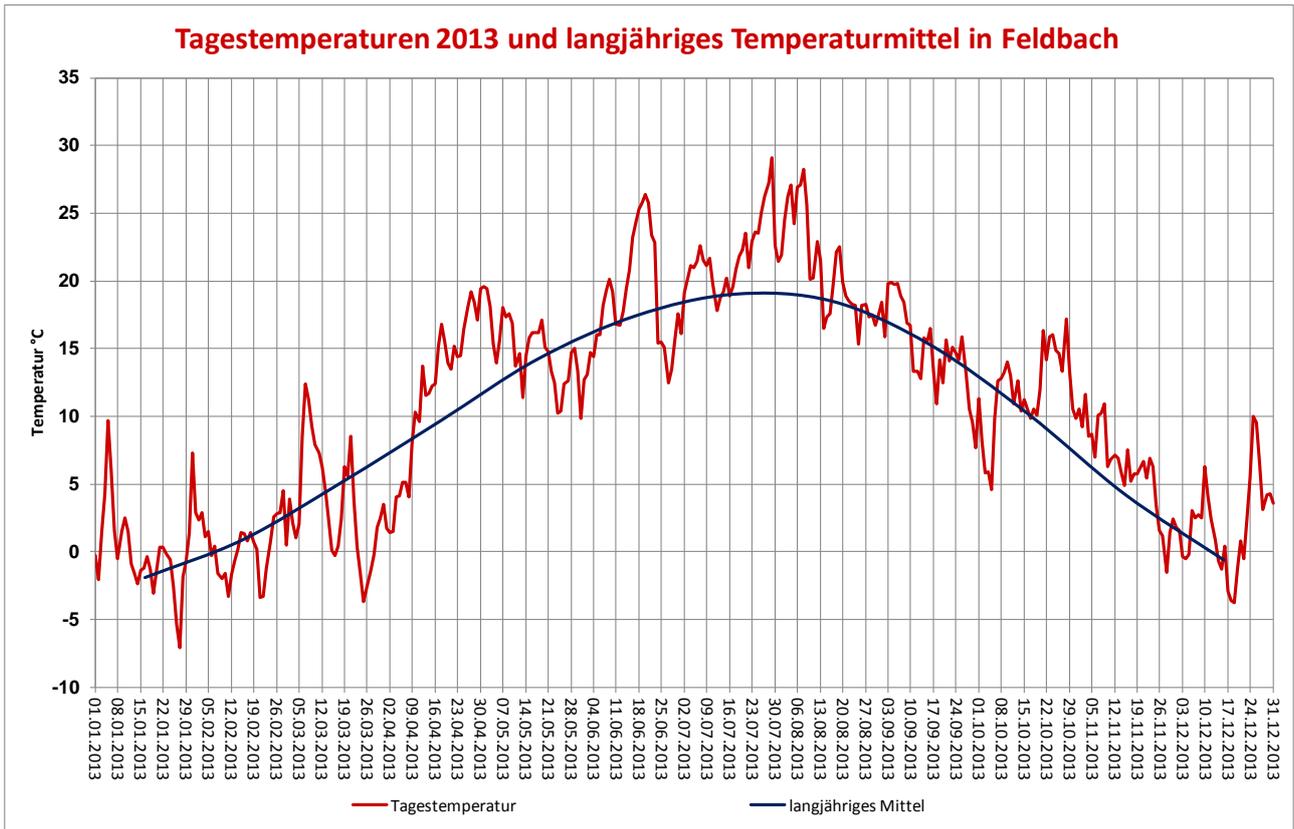


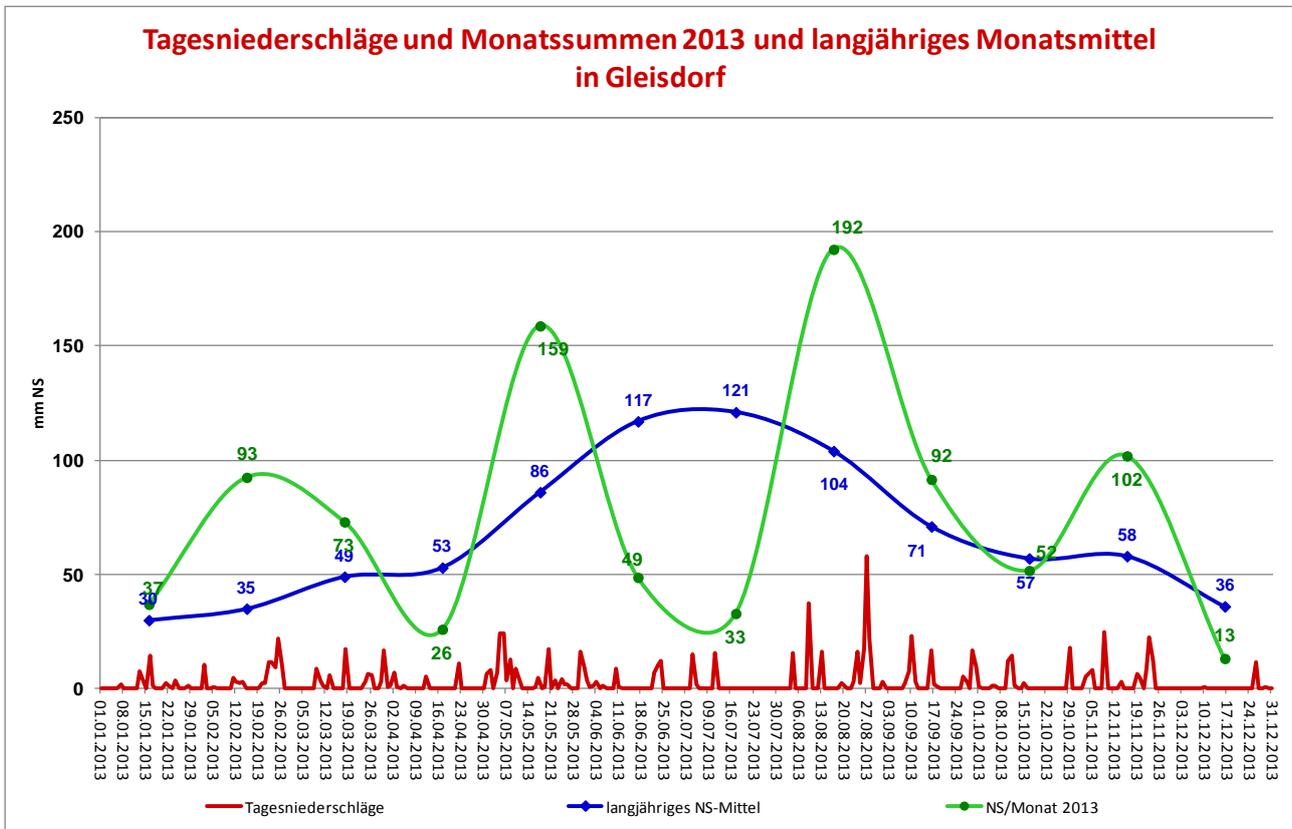
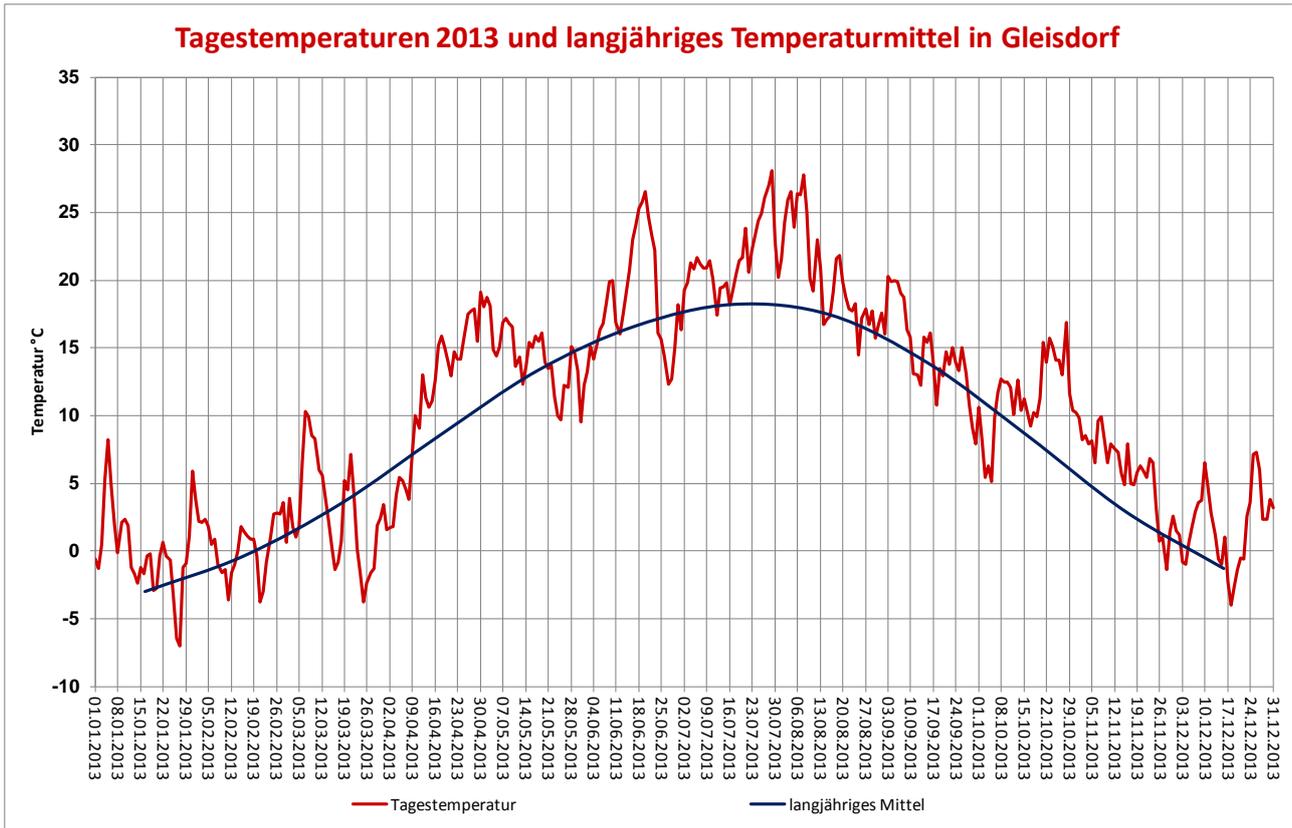


# Witterungsdaten

Quelle: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien (ZAMG)

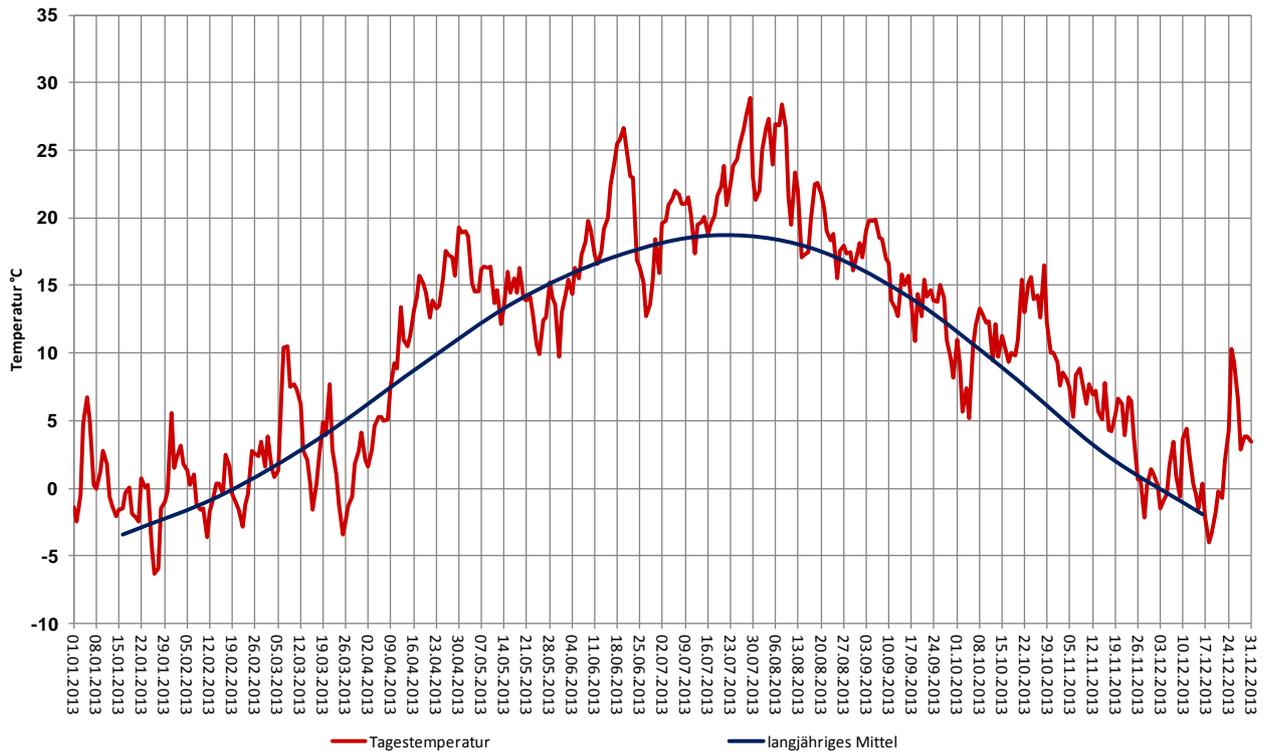








### Tagestemperaturen 2013 und langjähriges Temperaturmittel in Graz-Flughafen



### Tagesniederschläge und Monatssummen 2013 und langjähriges Monatsmittel in Graz-Flughafen

