



## Weizen: Düngung und Qualität (Abschlussbericht)

Heutzutage sind die Anforderungen an die Qualität des Weizenmehls sehr gross. Ein wichtiges Qualitätskriterium für die Backeigenschaft ist der Feuchtglutengehalt. Dieser korreliert nahe mit dem Proteingehalt. Seit 2015 wird der Proteingehalt beim Top-Weizen mit einem Bonus-/Malussystem finanziell berücksichtigt. Verschiedene Faktoren beeinflussen den Proteingehalt. Der wichtigste Faktor ist dabei die Sortenwahl, wie die Resultate dieses 4-jährigen Düngungsversuchs des Forum Ackerbaus zeigen. Weiter konnte mit einer gezielt spät platzierten letzten Düngergabe in die Ähren der Proteingehalt erhöht werden, ohne dass der Ertrag reduziert wurde. Der Effekt einer späten Düngung hängt aber sehr stark von der Witterung ab.

### Versuchsbeschreibung:

- **Versuchsfrage:** Welchen Einfluss hat eine unterschiedliche Verteilung des Stickstoffes auf den Protein- und Feuchtglutengehalt von verschiedenen Winterweizensorten und wie wirkt sich die Verteilung auf die Backqualität aus?
- **Standorte:** Lindau ZH (Strickhof), Riedholz SO (Wallierhof), Rohr AG (Liebegg), Zollikofen BE (Inforama Rütli), Salenstein TG (Arenenberg)
- **Versuchsdauer** 2015-2018
- **Anbaudaten:** Versuchsanlage: Exaktversuch (Kleinparzellenversuch) mit drei Wiederholungen  
Sorten: CH Claro (Klasse Top), Molinera (Klasse Top) und Magno (Klasse II)  
Saatdichte: ÖLN: 350 Körner/m<sup>2</sup>, Extenso: 300 Körner/m<sup>2</sup>  
Pflanzenschutz: ÖLN und Extenso (ohne Halmverkürzer, Fungizide und Insektizide)

### ■ Düngungsverfahren:

1. Gabe mit Ammonsalpeter in betriebsüblicher Form (mit oder ohne S und Mg), 2. und 3. Gabe in Form von Ammonsalpeter 27 %

Verfahren	Düngungsstrategie	1. N-Gabe Vegetationsbeginn	2. N-Gabe DC 30	3. N-Gabe Je nach Strategie	Total kg N/ha
ÖLN	Harnstoff	50 kg N/ha	125 kg N/ha	-	<b>175</b>
ÖLN	Schossbetont	50 kg N/ha	85 kg N/ha	40 kg N/ha --> DC 37	<b>175</b>
ÖLN	Spätdüngung	50 kg N/ha	85 kg N/ha	40 kg N/ha --> DC 59	<b>175</b>
ÖLN	Spätdüngung betont	50 kg N/ha	50 kg N/ha	75 kg N/ha --> DC 59	<b>175</b>
Extenso	Harnstoff	50 kg N/ha	100 kg N/ha	-	<b>150</b>
Extenso	Schossbetont	50 kg N/ha	70 kg N/ha	30 kg N/ha --> DC 37	<b>150</b>
Extenso	Spätdüngung	50 kg N/ha	70 kg N/ha	30 kg N/ha --> DC 59	<b>150</b>
Extenso	Spätdüngung betont	50 kg N/ha	40 kg N/ha	60 kg N/ha --> DC 59	<b>150</b>

## Hintergrund des Versuchs:

■ Ausgangslage: An vielen Verkaufsstellen können heute während des ganzen Tages frisch gebackenes Brot und Backwaren gekauft werden. Dies stellt zusätzliche Anforderungen an die Qualität des Weizens respektive des Mehls. Ein wichtiges Kriterium ist dabei der Gehalt an sogenanntem Feuchtgluten. Dieser ist ein Bestandteil der Getreideproteine. Ist der Gehalt an Feuchtgluten zu tief, gehen die Gebäcke nicht genügend auf, erreichen also das gewünschte Volumen nicht. Grundsätzlich ist es möglich, einem Mehl mit schwachem Feuchtglutengehalt Trockengluten beizufügen. Dies verteuert allerdings die Herstellung von Brot aus Schweizer Getreide. Für die Lösung des "Feuchtgluten-Problems" gibt es verschiedene Ansätze.



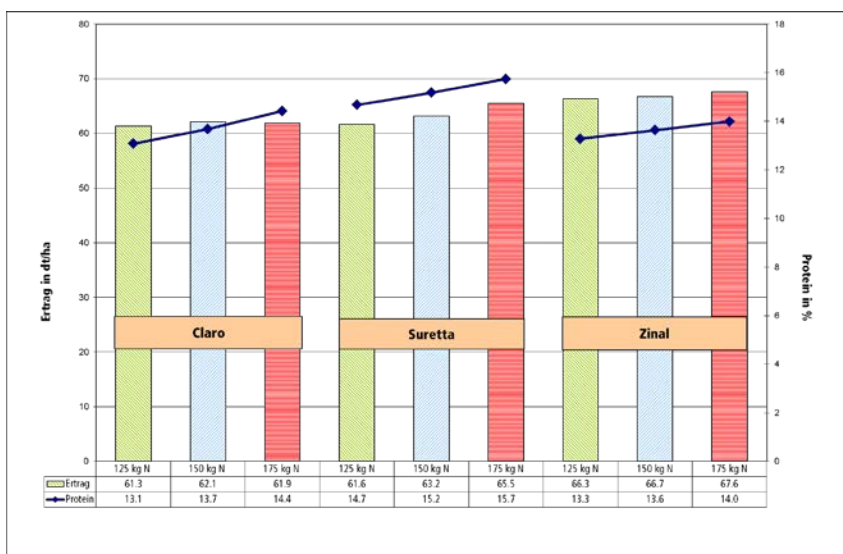
■ **Proteinzahlung:** Seit der Ernte 2015 wird der Proteingehalt beim Weizen der Klasse Top beim Handel zwischen den Sammelstellen und Mühlen mit einem Bonus-/Malusystem finanziell berücksichtigt. Einige Sammelstellen wenden die Zuschläge und Abzüge auch gegenüber ihren Produzenten an. Für den Weizenproduzenten stellt sich nun die Frage, wie er kostengünstig qualitativ hochwertigen Weizen mit ansprechenden Erträgen produzieren kann.

### ■ Faktoren die den Proteingehalt steigern:

- Bereits mit der Sortenwahl wird einer der wichtigsten Grundsteine für die Qualitätsweizenproduktion gelegt. Die Sorten mit ihren agronomischen Eigenschaften (Ertragspotential, Krankheitsresistenz) sowie ihr Proteingehalt und ihre globale Backqualität (Labordaten und Backversuche) spielen dabei eine sehr wichtige Rolle.
- Doch nur wenn die Bedingungen am Standort (Bodenart, Exposition, Klima, Krankheitsdruck, Humusgehalt, etc.) optimal sind, kann das genetische Potential einer Sorte ausgeschöpft werden.
- Eine gezielte Stickstoffdüngung ist ein weiteres Element zur Produktion der von den Abnehmern geforderten Weizenqualität. Aus Versuchen im In- und Ausland ist bekannt, dass höhere Stickstoffmengen und eine gezielte Spätdüngung einen Einfluss auf den Protein- und Feuchtglutengehalt sowie die Backqualität haben.

## Resultate aus einem Vorversuch (2012 – 2014):

In einem früheren Versuch des Forum Ackerbau (siehe auch Versuchsbericht 2014) wurde der Einfluss von unterschiedlichen Stickstoffmengen auf den Ertrag und die Qualität von Weizen untersucht.



Dabei konnte gezeigt werden, dass höhere Stickstoffmengen den Ertrag im Verfahren Extenso zwar nicht immer positiv zu beeinflussen vermögen, der Proteingehalt aber in den meisten Fällen gesteigert werden kann.

Einmal mehr hat sich gezeigt, dass die Sorte den grösseren Einfluss hat als die Stickstoffdüngung. Die damals durchgeführten Backversuche in Zusammenarbeit mit der Firma Mühlebach AG in Würenlingen zeigten, dass die Backresultate der einzelnen Sorten durch unterschiedliche Stickstoffmengen und Verteilvarianten kaum beeinflusst werden. Die Sorten hatten auch da den grösseren Einfluss als die Stickstoffdüngung.

Grafik 1: Erträge (bei 14.5 % Feuchtigkeit) und Proteingehalte nach Sorten und Stickstoffmengen (Mittelwerte über 3 Standorte und 3 Jahre (2012 - 2014))

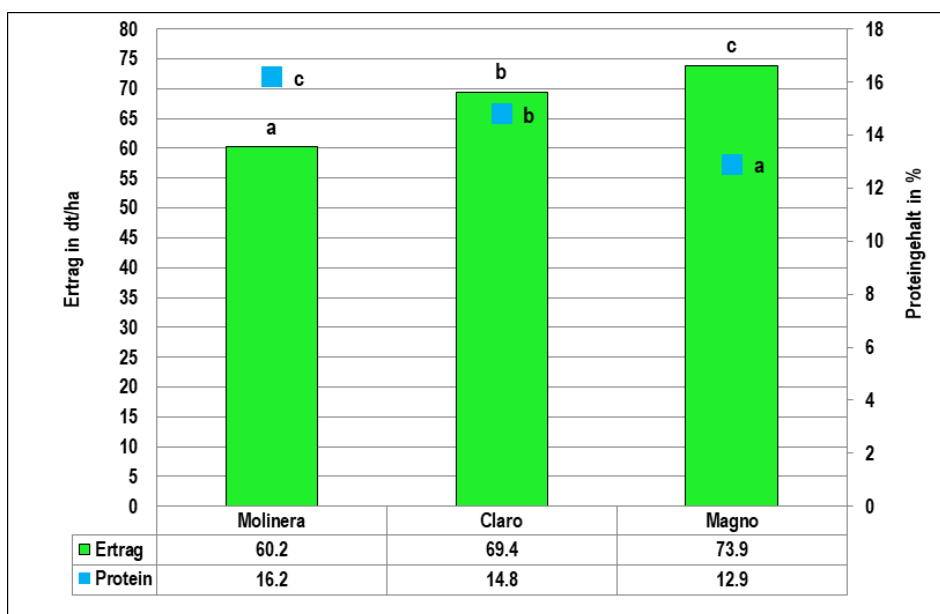
## Resultate des Düngungsversuchs im Weizen:

### ■ Ziel und Aufbau des Versuches

An drei bis fünf Standorten des Forum Ackerbau wurde während vier Jahre (2015 – 2018) der Einfluss einer Spätdüngung mit dem Effekt einer herkömmlichen, schossbetonten Düngungsvariante und einer kostenoptimierten Harnstoffvariante (nur zwei N-Gaben) verglichen. Ziel des Versuches war es herauszufinden, ob und in welchem Ausmass eine Spätdüngung nach dem Schieben der Ähre (BBCH 59) den Protein- respektive Feuchtglutengehalt zu erhöhen vermag. Dabei wurde in allen Verfahren die gleich hohe Gesamtmenge an Stickstoff eingesetzt. Bei der Variante "Spätdüngung" wurden die gleiche Mengenverteilung wie bei einer herkömmlichen schossbetonten Düngung gewählt. In der Variante "Spätdüngung betont" wurde die zweite Stickstoffgabe zu Gunsten der Ährengabe reduziert. Ziel dieses Versuches war es ebenfalls, praxistaugliche Empfehlungen zur Steigerung der Protein- respektive Feuchtglutengehalte im Weizen für die Schweizer Landwirte abgeben zu können.

### ■ Sortenwahl ist wichtiger als Düngung

Die Resultate des in diesem Jahr abgeschlossenen vierjährigen Versuches bestätigen die Hauptidee aus dem Vorgängerversuch: Die Sorte mit ihrem genetischen Potential ist eines der wichtigsten Elemente in der Qualitätsweizenproduktion. Die Resultate bezüglich Ertrag und Proteingehalt zeigen einmal mehr den negativen Zusammenhang zwischen Ertrag und Proteingehalt auf. So erreichte die Sorte Magno aus der Klasse II zwar die höchsten Erträge, die Proteingehalte lagen aber deutlich tiefer als bei den beiden Sorten aus der Klasse Top (Molinera und Claro).

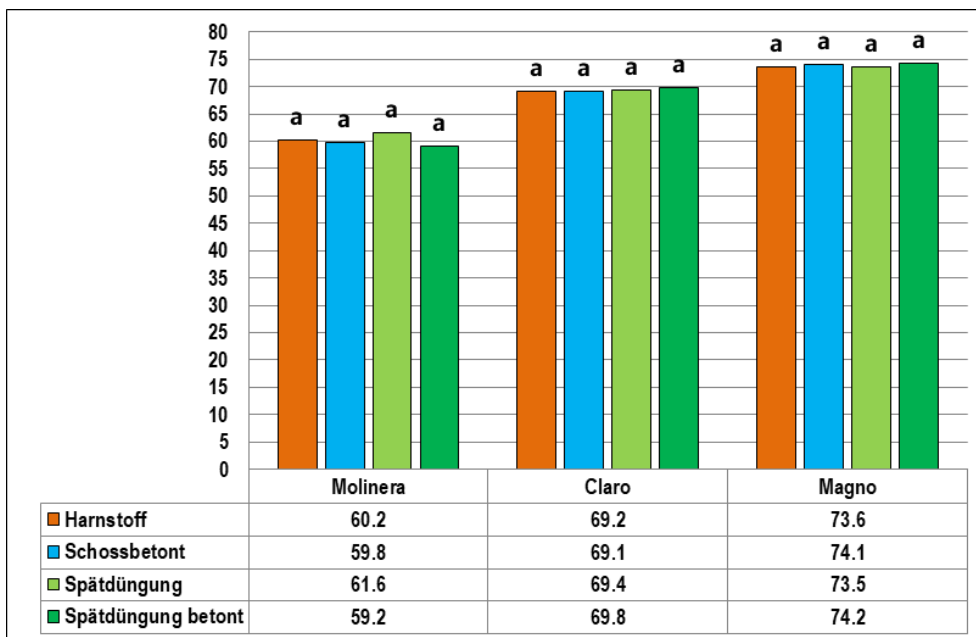


Grafik 2: Gereinigte Erträge in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit und Proteingehalte in Prozent je Sorte und Stickstoffverteilung im Durchschnitt der Standorte in den Jahren 2015-2018

### ■ Sortenwahl ist wichtiger als Düngung

Wie gut der gedüngte Stickstoff ausgenutzt wird, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab. Nur wenn genügend Wasser und Wärme vorhanden ist, können ihn die Pflanzen aufnehmen. Die Effizienz des ausgebrachten Stickstoffes hängt aber auch vom dem Entwicklungsstadium der Pflanzen ab. So ist die N-Effizienz zum Zeitpunkt des Schossens fast doppelt so hoch wie in der Bestockungsphase. Bei späten Stickstoffgaben geht man davon aus, dass sie vor allem einen Einfluss auf Qualitätsparameter wie den Proteingehalt und weniger auf dem Ertrag haben. Häufig wird auch die Befürchtung geäussert, dass bei einer Düngungsvariante mit einer späten dritten Gabe mit Ertragseinbussen zu rechnen sei. Im hier beschriebenen Versuch hat sich das jedoch nicht bewahrheitet. Im Durchschnitt der letzten vier Jahre zeigten die unterschiedlichen Düngungsvarianten bei keiner Sorte weder unter ÖLN- noch unter Extenso-Bedingungen einen negativen Einfluss auf den Ertrag. Das heisst, weder die Platzierung der dritten Gabe erst nach dem Schieben der Ähren, noch eine Erhöhung der dritten Gabe haben im Durchschnitt der Jahre und Standorte den Ertrag vermindert. Eine Untersuchung der Forschungsanstalt Agroscope (Levy und Brabant 2016) hat gezeigt, dass der Einfluss einer Spätdüngung auch stark vom Ausbringzeitpunkt abhängig ist. Je später in der Vegetation der Stickstoff gestreut wird umso eher ist mit Ertragseinbussen zu rechnen. Dasselbe gilt natürlich auch, wenn nach dem Düngen bis nach der Kornfüllung kein Regen mehr fällt. Das hat sich auch 2015

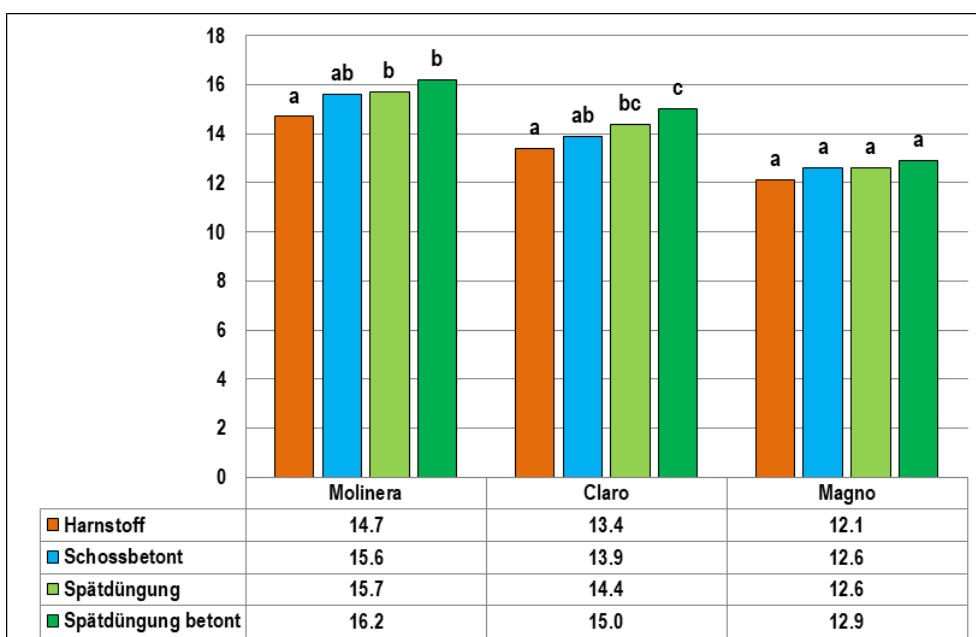
am Standort Strickhof gezeigt. Dass die Proteingehalte dennoch ansprechend waren, lag dann auch vielmehr an den tiefen Erträgen als einer positiven Wirkung der Spätdüngung.



Grafik 3: Gereinigte Erträge in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit je Sorte und Stickstoffverteilung im Durchschnitt der Standorte in den Jahren 2015 - 2018.

### ■ Höherer Proteingehalte dank Spätdüngung

Den grössten Einfluss auf den Proteingehalt hatte auch in diesem Versuch die Sorte. Dabei lag der Proteingehalt von Magno im Durchschnitt ganze 3.3 Prozentpunkte tiefer als bei Molinera mit 16.2%. Claro positionierte sich mit 14.8% Protein in der Mitte. Sorten mit geringerer genetischer Qualität scheinen deutlich weniger stark auf eine unterschiedliche Stickstoffverteilung zu reagieren als Sorten der Klasse Top wie in diesem Fall Claro und vor allem Molinera. Die Reaktion der Sorte Magno auf eine veränderte Stickstoffverteilung war weder unter ÖLN- noch unter Extenso-Bedingungen signifikant. Molinera und Claro reagierten hingegen deutlich stärker. So konnte bei Molinera der Proteingehalt im extensiven Anbau im Verfahren "Spätdüngung betont" gegenüber der Harnstoffvariante um 1.5 und bei Claro gar um 1.6 Prozentpunkte erhöht werden. Beide Spätdüngungsverfahren unterschieden sich im Proteingehalt deutlich vom Verfahren mit Harnstoff, aber nicht von der Variante mit einer schossbetonten N-Düngung. Bei allen Sorten lag die grösste Differenz zwischen den Düngungsvarianten beim extensiven Verfahren.



Grafik 4: Proteingehalt in Prozent je Sorte und Stickstoffverteilung im Durchschnitt der Standorte in den Jahren 2015 - 2018.

### ■ Auch Feuchtglutengehalt wurde erhöht

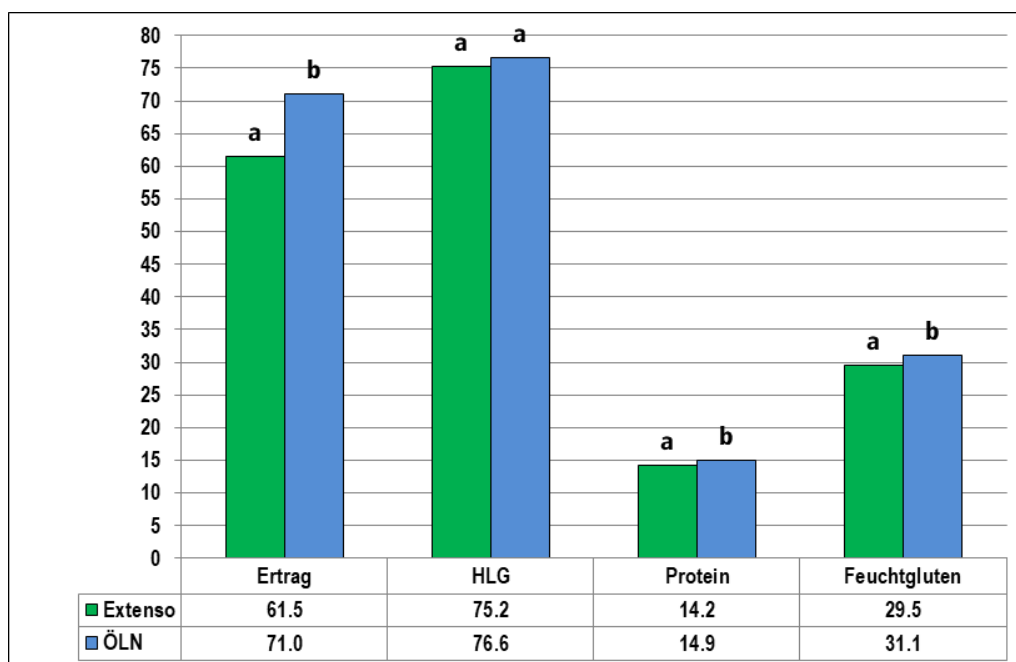
Die Feuchtglutengehalte wurden mit einem sogenannten NIR-Gerät mittels Nahinfrarot-Spektroskopie gemessen. Daher verwundert es auch nicht, dass zwischen den Werten für das Protein und für den Feuchtgluten eine sehr enge Korrelation ( $r=0.95$ ) besteht. Dies führt auch dazu, dass die Aussagen bezüglich Reaktion auf eine unterschiedliche Stickstoffverteilung fast identisch war. Über alle Sorten und die beiden Intensitäten ÖLN und Extenso unterschied sich die Variante "Harnstoff" von den drei anderen Düngungsvarianten. Am geringsten war aber wiederum die Reaktion bei der Sorte Magno. Auch beim Feuchtgluten muss betont werden, dass die Unterschiede zwischen den Sorten (Molinera 34.0%, Claro 30.9% und Magno 26.6%) wesentlich grösser waren als zwischen den Düngungsvarianten.

### ■ Positiver Effekt der Spätdüngung auf das Hektolitergewicht

Die beiden Spätdüngungsvarianten erzielten über alle Sorten in beiden Intensitäten (ÖLN sowie Extenso) ein leicht höheres Hektolitergewicht (HLG). Dabei unterschied sich aber nur das Verfahren "Spätdüngung betont" signifikant von den Verfahren "Harnstoff" und "Schossetont".

### ■ ÖLN und Extenso unterscheiden sich fast nur im Ertrag

Vergleicht man die Daten aus dem ÖLN- und dem Extenso-Anbau, dann stellt man fest, dass die Anbauintensität vor allem auf den Ertrag einen deutlichen Einfluss hat. Hektolitergewicht sowie Protein- und Feuchtglutengehalt hingegen unterscheiden sich nicht praxisrelevant.



Grafik 5: Ertrag in dt/ha, Hektolitergewicht HLG in kg/hl sowie Protein- und Feuchtglutengehalt in Prozent je Anbauintensität im Mittel aller Standorte, Sorten, Düngungsvarianten und Jahre

### ■ Backqualität entscheidend von der Sorte abhängig

Leider konnten nur 2015 Backversuche in Zusammenarbeit mit der JOWA durchgeführt werden. An dieser Stelle nochmals vielen Dank für dieses Engagement! Obwohl durch eine Spätdüngung die Protein- und dadurch auch die Feuchtglutengehalt erhöht werden konnten, unterschieden sich die einzelnen Düngungsverfahren nicht wesentlich in ihren Backresultaten. Auch hier zeigte sich, dass die Sorte mit ihren genetischen Eigenschaften viel entscheidender ist als die unterschiedlichen Stickstoffdüngungsvarianten.

### Impressum

Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg  
Liebegg 1  
5722 Gränichen  
Autorin: Sonja Basler

## Anhang:

---

### ■ Ein paar Bilder des Düngungsversuchs am Stanort in Aarau-Rohr bei Stefan Zaugg.



Vor der Saat wurde mit Sägemehl die Feldlänge eingezeichnet (Rohr 2016).



Saat mit einer 1.5m breiten Versuchs-sämaschine (Rohr 2016).



Bei Vegetationsbeginn und nach der Ernte wurden N-Min Analysen gestochen und analysiert (Rohr 2017).



Die Versuche wurden an allen Standorten als Kleinparzellenversuch angelegt (Rohr 2017).



Die Ernte der Kleinparzellen erfolgte mit einem speziellen Versuchs-drescher (Rohr 2016).



Das Erntegut wurde in Säcke abgefüllt und anschliessend die Qualitätskriterien analysiert (Rohr 2018).