

---

# ***Versuchsbericht 2021***

---



**Herausgeberin:**

*Forum Ackerbau*

**Redaktion:**

*Martin Bertschi, Strickhof; Barbara Graf, Bildungszentrum Wallierhof; Lena Heinzer, Charlottenfels; Martin Streit, Inforama Kanton Bern.*

**Kontaktadresse Forum Ackerbau:**

*Martin Bertschi, Strickhof, Postfach, 8315 Lindau  
Tel. +41 (0)58 105 98 76 / martin.bertschi@strickhof.ch*

**Homepage:**

[www.forumackerbau.ch](http://www.forumackerbau.ch)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1..... Rapsanbau ohne Herbizid .....</b>	<b>6</b>
Vorversuche: Mischung und Saattechnik nicht entscheidend .....	6
Hackenverfahren vielversprechend .....	7
<b>2..... Raps Sortenversuch .....</b>	<b>9</b>
Grosser Standortunterschied .....	9
Gutes Sortiment .....	9
Geringer Unterschied durch Fungizide .....	9
<b>3..... Mechanische Unkrautregulierung im Weizen .....</b>	<b>11</b>
Ausgangslage .....	12
Einfluss der Unkrautregulierung auf den Körnerertrag .....	12
Einfluss der Unkrautregulierung auf Qualitätsparameter .....	13
Wirtschaftlichkeit des Herbizidverzichts .....	13
Folgen einer Problemverunkrautung .....	14
Zusammenfassung .....	15
<b>4..... Stärkungsmittel im Weizen .....</b>	<b>16</b>
Beschrieb der Verfahren .....	17
Erkenntnisse nach zwei Versuchsjahren .....	18
<b>5..... Brotweizen Sortenversuch .....</b>	<b>19</b>
Organisation der Weizenversuche .....	19
Rückblick Weizenjahr 2020/21 .....	20
Verfahrensunterschied Extenso-ÖLN .....	20
Erträge der verschiedenen Sorten .....	20
Tiefe Proteingehalte .....	21
Extrem schlechte Hektolitergewichte .....	21
<b>6..... Dinkelsorten intensiv angebaut .....</b>	<b>25</b>
Hohe Erträge .....	26
Nicht weiterverfolgte Sorten .....	27
100 kg Stickstoff pro Hektare reichen aus .....	27
Dem Stickstoff auf der Spur .....	28
Backversuche mit dem Verfahren 140 N .....	29
Ausblick und Fazit .....	30
<b>7..... Herbizidverzicht im Mais .....</b>	<b>31</b>
Beschrieb der Verfahren .....	31
Flexibilität gefragt .....	32
Einmal Schälfräse reicht nicht .....	32
<b>8..... Wintergerste Sortenversuch .....</b>	<b>33</b>
Witterung war begrenzender Faktor .....	33
SY Galileo und Esprit im ÖLN vorne .....	34
Esprit im Extenso-Verfahren top .....	34
Schwache Hektolitergewichte .....	34
Wirtschaftlichkeit .....	36
<b>9..... Zweizeilige und sechszeilige Gerstensorten .....</b>	<b>38</b>
Zweizeilige bestätigen hohes Ertragspotential .....	38
Zusammenfassung .....	39
<b>10.. Silomais Stickstoffdüngung .....</b>	<b>41</b>
Erhöhte Stickstoffmengen brachten nicht immer Ertragszuwachs .....	41
Stickstoff-Wegfuhr .....	43
Wirkung von Dünger und Nachlieferung aus dem Boden .....	43
Umsetzung des Stickstoffs in Ertrag .....	44
Zusammenfassung .....	45
<b>11.. Mais-Bohnen Mischanbau .....</b>	<b>47</b>

Ein Gemeinschaftsversuch .....	47
Die Züchtung macht's möglich.....	48
Gemischte Saat reduziert den Aufwand deutlich .....	48
Unkrautbekämpfung ist nur mechanisch möglich.....	49
Erträge des Gemenges fielen tiefer aus:.....	50
Einfluss der Düngung .....	50
Höhere Rohproteingehalte in der Silage.....	51
Tiefere Phasingehalte dank passender Bohnensorte.....	52
Gute Erfahrungen bei der Fütterung in Deutschland.....	53
<b>12.. Paritätserträge 2021 .....</b>	<b>57</b>

## **Ziele des Forum Ackerbau**

Das Forum Ackerbau ist ein loser Zusammenschluss von Ackerbaufachleuten aus der Deutschschweiz und beabsichtigt

- die Zusammenarbeit und Koordination vorab in Fragen der Produktionstechnik, der Sorten, der Düngung, des Pflanzenschutzes und der Wirtschaftlichkeit im Ackerbau zu stärken.
- durch die beteiligten landwirtschaftlichen Bildungs- und Beratungszentren koordinierte Versuche im Ackerbau anzulegen, zwecks Gewinnung von praxisrelevanten Informationen für die Berufsbildung, Weiterbildung und Beratung.
- ein Bindeglied und Koordinationsstelle zwischen Praxis und anwendungsorientierter Forschung im Ackerbau zu sein.
- die Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Organisationen (namentlich Branchenorganisationen, Verbänden, Saatgutvermehrung und -handel) zu pflegen.
- Die Sorten- und Intensitätsversuche von Winterweizen und Wintergerste werden in enger Zusammenarbeit mit swiss granum und dem Institut für Pflanzenbauwissenschaften von Agroscope durchgeführt. Die übrigen Versuche werden in eigener Regie beziehungsweise in Koordination mit interessierten Stellen angelegt.

## **Mitglieder**

Martin Bertschi, Strickhof, Fachbereich Ackerbau  
Anna Brugger, Fachstelle Ackerbau, BBZ Arenenberg  
Tilika Chamberlin, Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg, Feldbau  
Claudia Degen, Landwirtschaftliches Institut des Kantons Freiburg  
Flavio Foiada, DSP AG  
Barbara Graf, Bildungszentrum Wallierhof  
Lena Heinzer, Landwirtschaftsamt Schaffhausen  
Jürg Hiltbrunner, Pflanzen und pflanzliche Produkte, Agroscope  
Stefan Lüthy, OSP, Sämereienzentrum Niderfeld/fenaco, Winterthur  
Caterina Matasci, DSP AG  
David Perler, Inforama Kanton Bern  
Manuel Peter, Strickhof, Fachbereich Ackerbau  
Martin Streit, Inforama Kanton Bern  
Stefan Vogel, Hochschule für Agrar-Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFI

Genauere Kontaktadressen der Mitglieder unter [www.forumackerbau.ch](http://www.forumackerbau.ch)

# 1 Rapsanbau ohne Herbizid

**Versuchsfrage:** Ist der Anbau von herbizidlosem Raps wirtschaftlich im ÖLN? Inwiefern beeinflusst die Saattechnik den Rapsanbau? Welchen Einfluss hat eine Untersaat und was bewirkt das Hacken von Raps im Vergleich zu einem Herbizid?

**Standorte:** Gränichen AG (Liebegg), Lindau ZH (Strickhof), Salenstein TG (Arenenberg)

**Versuchsjahre:** 2021-2023 (Vorversuche 2019/2020 und 2015-2017)

**Anbaudaten:**

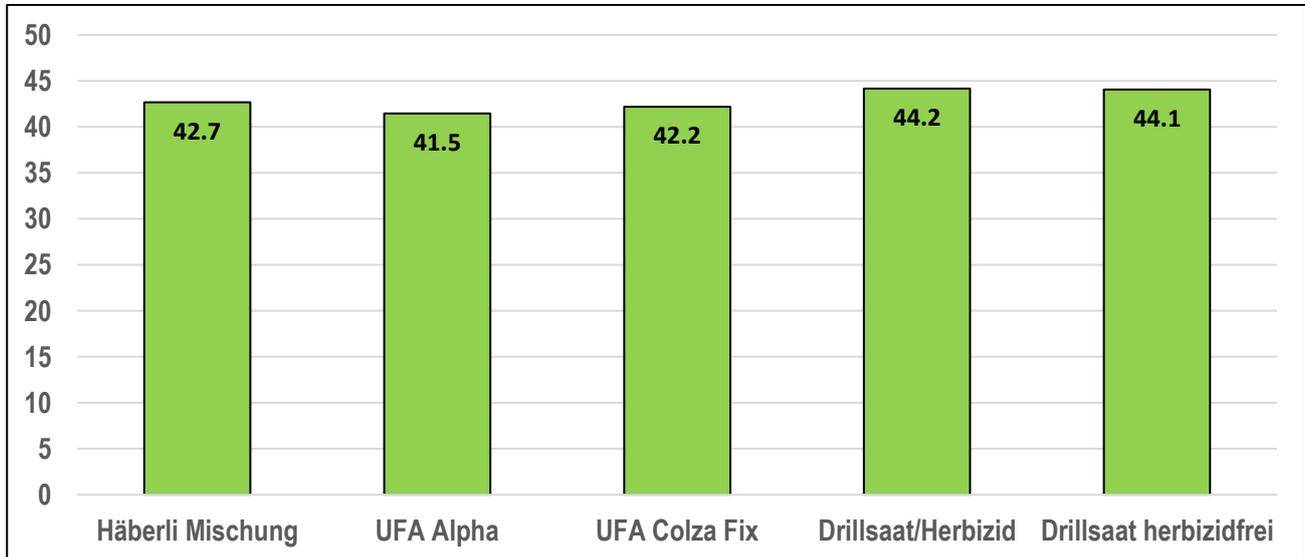
- Bodenbearbeitung:** Pflug
- Rapssorte, Saatedichte und Düngung:** betriebsüblich
- Pflanzenschutz:** 1-2 Fungizide, Insektizideinsatz nach Schadschwellen
- Verfahren:** Streifenversuch (ohne Wiederholungen)
  - V1 Drillsaat Raps mit Herbizideinsatz
  - V2 Drillsaat Raps ohne Unkrautregulierung
  - V3 Drillsaat Raps und Untersaat (Colza fix) gemischt
  - V4 Einzelkornsaat Raps und Hacken
  - V5 Einzelkornsaat Raps ohne Unkrautregulierung
  - V6 Einzelkornsaat Raps und Untersaat mit Säwalze
  - V7 Einzelkornsaat Raps mit Herbizideinsatz
  - V8 Drillsaat Raps und Untersaat mit Säwalze

Dieses Anbauverfahren soll bei optimaler Entwicklung der Untersaat einen Verzicht auf Herbizide ermöglichen. Die Untersaatmischung sollte den Boden im Herbst rasch bedecken und somit das Unkraut unterdrücken. Im Winter sollte diese dann abfrieren und so für den Raps im Frühling keine Konkurrenz mehr darstellen. Zudem fixieren die Leguminosen in den Untersaatmischungen Stickstoff aus der Bodenluft und bringen dadurch zusätzlichen Stickstoff in den Boden. Ebenfalls werden durch das vergrößerte Wurzelvolumen weniger Nährstoffe ausgewaschen und Erosion vorgebeugt.

## **Vorversuche: Mischung und Saattechnik nicht entscheidend**

Das Forum Ackerbau verglich in den Jahren 2019 und 2020 die Untersaatmischungen UFA Colza Fix, "Häberli-Mischung" und die Gründüngungsmischung UFA Alpha nach Pflugeinsatz. Im Durchschnitt der beiden Versuchsjahre und über alle Standorte lag der Rapsenertrag der drei Mischungen praktisch auf gleichem Niveau. Daraus kann geschlossen werden, dass die Art der Mischung eine untergeordnete Rolle auf den Ertrag spielt. Bei der Mischung UFA Alpha erwies sich die Saatedichte von 8 kg/ha als praxistauglich und kann so weiterempfohlen werden. In sehr milden Wintern wie 2020 frieren nicht immer alle Untersaatpflanzen ab. So überwintern manchmal Sommerwicke und Alexandrinerklee. Dies verursacht in einem kräftigen Rapsbestand, welcher sich im Frühling rasch entwickelt, jedoch keine bedeutenden Probleme. Bei geschwächtem Raps kann es aber passieren, dass sich Sommerwicke und Alexandrinerklee zu stark entwickeln und den Raps konkurrieren.

Der durchschnittliche Rapsenertrag der drei Mischungen über alle Standorte und beide Jahre lag bei 42.1 dt/ha. Dies sind 2.0 dt/ha Minderertrag gegenüber dem Kontrollverfahren mit Herbizid. Wegen des Herbizidverzichtbeitrags von Fr. 250.-/ha lohnte sich die Untersaat trotzdem: Die Kosten für das Saatgut der Untersaatmischung waren günstiger als die Herbizidbehandlung.



**Abb. 1: Durchschnittlicher Rapsenertrag in dt/ha bei 6% Feuchtigkeit je Verfahren mit und ohne Untersaat in den Erntejahren 2019 und 2020 (je 4 Standorte)**

Die Untersaatmischungen lassen sich gut im gleichen Durchgang mit dem Raps säen. Es besteht allerdings besonders bei den Mischungen UFA Colza Fix und Colza-Top sekunda ein gewisses Entmischungsrisiko, da das Saatgut unterschiedlich gross ist. Das Saatgut sollte deshalb für grosse Flächen nicht auf einmal gemischt werden. Die Untersaatmischung kann auch separat gesät werden, um eine regelmässige Ablage des Rapssaatgutes zu gewährleisten. Bei Trockenheit nach der Saat entwickelte sich die Untersaat eingedrillt deutlich besser, als wenn sie mit dem Krummenacher oberflächlich gesät wurde. Bei genügend Feuchtigkeit nach der Saat wie im Jahr 2019 lief die Untersaat dagegen bei beiden Saatechniken gleichermassen gut auf. Im Durchschnitt der beiden Jahre lag der Rapsenertrag in den Untersaatmischungen bei allen Saatechniken gleich hoch. Die Saatechnik der Untersaat hatte somit auch keinen Einfluss auf den Rapsenertrag.

Der Verzicht auf Herbizid und Untersaat (Drillsaat herbizidfrei) führte zu keinem Ertragsrückgang und hatte die tiefsten Kosten. Trotzdem wird von diesem Verfahren abgeraten. Denn je nach Parzelle und Jahr ist das Risiko sehr hoch, dass geschwächter Raps vom Unkraut überwachsen wird. Die Ertragssicherheit ist deutlich geringer und Fruchtfolgeprobleme nicht auszuschliessen.

Die ausführlichen Berichte der Vorversuche sind unter [www.forumackerbau.ch](http://www.forumackerbau.ch) zu finden.

### Hackenverfahren vielversprechend

Die Rapssaison 2020/21 und damit die neue Versuchsserie bestätigte in weiten Teilen die bisherigen Erkenntnisse. Im Herbizidverfahren wurden die höchsten Erträge erreicht, sowohl bei der Drillsaat wie auch bei der Einzelkornsaat. Das neu in den Versuch aufgenommene Hackverfahren (Einzelkornsaat) erreichte fast gleich hohe Erträge wie die Einzelkornsaat mit Herbizid. Die verschiedenen Anbauvarianten mit Untersaaten (Mischung UFA Colza fix) fielen ertragsmässig wie in den Vorjahren nur geringfügig ab, was sie dank den REB (Ressourceneffizienzbeiträgen)

wirtschaftlich interessant machte. Bei den Verfahren ohne Herbizid und ohne Untersaat lagen die Erträge am tiefsten. Ohne jegliche Massnahmen zur Unkrautunterdrückung sind die Risiken in Bezug auf Problemverunkrautung, Ertragsunsicherheit und Ernteerschwernissen am grössten. Der Versuch wird in dieser Form zwei weitere Jahre weitergeführt.

Autoren: Martin Bertschi und Andrea Zemp

## 2 Raps Sortenversuch

- Versuchsfrage:** Vergleich der Erträge von verschiedenen Winterrippsorten
- Standorte:** Kölliken AG (Liebegg), Lindau ZH (Strickhof, 2021 nicht auswertbar), Schaffhausen SH (Charlottenfels, Kleinparzellen mit drei Wiederholungen, in Zusammenarbeit mit Agroscope), Zollikofen BE (Inforama, 2021 nicht auswertbar)
- Versuchsdauer:** 2019-2021
- Anbaudaten:** **Versuchsdesign:** Randomisierte Sortenstreifen mit Referenzstreifen  
**Saat:** Saatmenge standortangepasst  
**Düngung:** Betriebsüblich  
**Pflanzenschutz:** Insektizide nach Schadschwelle, ein azolhaltiges Fungizid im Herbst oder Frühling gegen Phoma, je nach Standort ein Fungizid gegen Rapskrebs kurz vor der Blüte.

Der Versuch umfasste insgesamt zwölf Sorten. An dieser Stelle werden nur die Resultate jener Sorten vorgestellt, die auf der Liste der empfohlenen Winterrippsorten (LES) für die Ernte 2022 sind.

### Grosser Standortunterschied

Auch die Rapsortenversuche litten unter den Wetterbedingungen. Hagel, schlechter Auflauf oder Vernässung machten mancherorts die Auswertung unmöglich. Der Unterschied der gemittelten Erträge zwischen den beiden noch übriggebliebenen Standorten Schaffhausen und Kölliken war mit 13.6 dt/ha doch sehr gross und übertraf jeden Sorten- oder Verfahrensunterschied bei Weitem. Während der Durchschnittsertrag von 35.7 dt/ha in Schaffhausen für diese Region in diesem Jahr guter Durchschnitt war, stellten die 49.3 dt/ha in Kölliken ein aussergewöhnliches Spitzenergebnis dar, das nur dank allerbesten Feldbedingungen erreicht werden konnte.

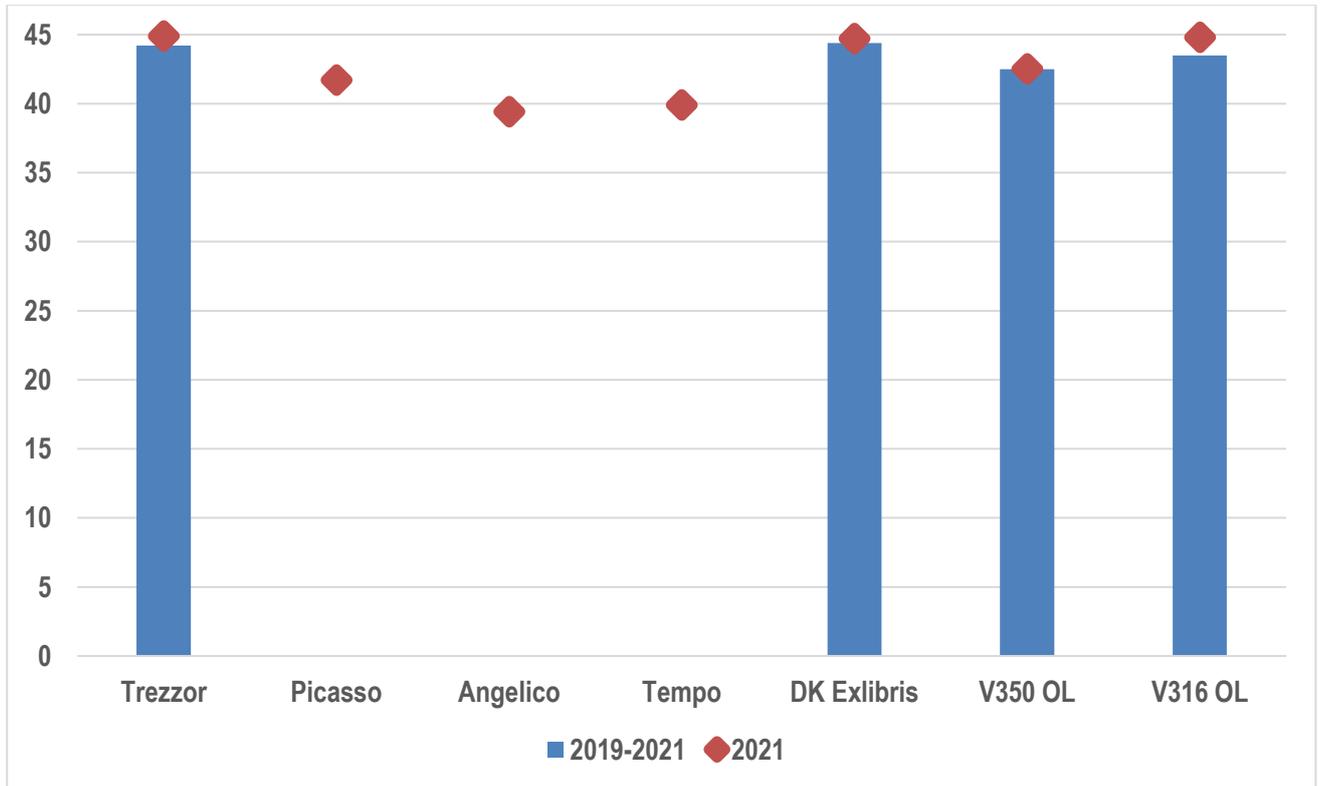
### Gutes Sortiment

Das Sortenangebot auf der Liste der empfohlenen Sorten ist klein aber fein, über den Erfolg entscheiden jedoch Standort und Witterungsverlauf. An beiden Standorten überzeugten die bisherigen Sorten Trezzor und DK Exlibris am meisten. Somit bestätigten diese zwei Sorten die guten Vorjahresresultate. Erfreulich ist das gute Abschneiden der HOLL-Sorten, die 2021 auf Platz zwei und vier landeten. Die Sorte Tempo vermochte wie im Vorjahr die in sie gesteckten Erwartungen nicht ganz zu erfüllen. Die beiden neuen Sorten Picasso und Angelico bildeten das Schlusslicht. Sie müssten im nächsten Jahr mehr Ertrag bringen, um im Markt überhaupt Fuss fassen zu können.

### Geringer Unterschied durch Fungizide

Sowohl in Kölliken als auch in Schaffhausen wurden die Sorten auch ohne Fungizid angebaut. Der daraus resultierende Ertragsunterschied war mit 0.7 dt/ha recht bescheiden. Zwar traten im

Verfahren ohne Fungizide Phoma und auch Rapskrebs auf. Aber gerade Phoma ist wegen der langen Infektionsmöglichkeit gar nicht so einfach zu "treffen" mit einem Fungizid. Auch ist diese Krankheit dank besseren Resistenzen vielleicht weniger ertragswirksam als früher. Das könnte ein Erklärungsansatz sein für die geringe Auswirkung des Fungizideinsatzes. Der Raps ohne Fungizidbehandlung überwinterte genauso problemlos wie der fungizidbehandelte Bestand.



**Abb. 2: Gereinigte Erträge je Rapssorten in dt/ha bei 6 % Feuchtigkeit im Verfahren mit Fungiziden von 2019-2021 (2-3 Standorte)**

Der Sortenversuch Raps wird nicht mehr weitergeführt.

Autorin: Lena Heinzer

### 3 Mechanische Unkrautregulierung im Weizen

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluss hat das Unkrautregulierungsverfahren auf Ertrag, Qualität, Restverunkrautung, Bestandesdichte und Wirtschaftlichkeit im Weizenanbau?

**Standorte:** Gränichen AG (Liebegg), Lindau ZH (Strickhof), Beggingen SH (Charlottenfels nur 2019), Riedholz SO (Wallierhof), Tänikon TG (Arenenberg), Zollikofen BE (Inforama)

**Versuchsdauer:** Erntejahre 2019 bis 2021

**Anbaudaten:** Streifenversuch mit drei Wiederholungen  
**Sorte:** Betriebsüblich (vorwiegend Hanswin)  
**Saatdichte:** 350 Körner/m<sup>2</sup>  
**Düngung:** 100-120 kg N/ha im Extenso, +40 N/ha im ÖLN-Verfahren  
**Pflanzenschutz:** gemäss Versuchsplan

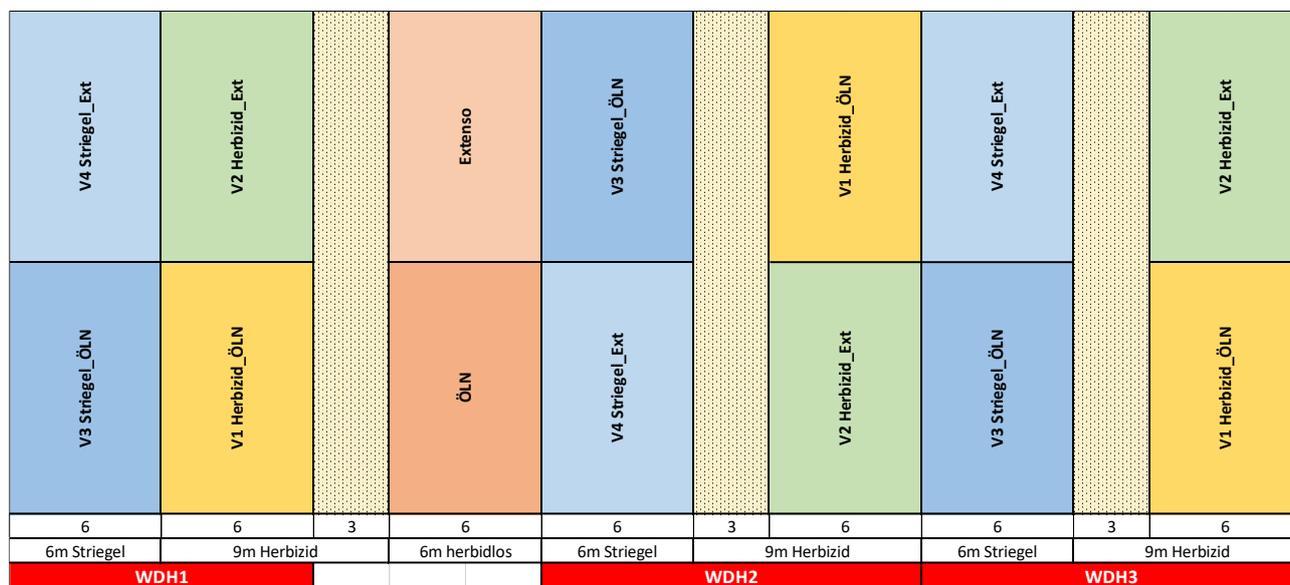


Abb. 3: Versuchsplan Striegelversuch in Winterweizen am Beispiel Lindau 2020

Die 6 m breiten Streifen wurden in der Länge halbiert. Die eine Hälfte wurde nach ÖLN (1-2 Fungizide, Halmverkürzer), die andere nach Extenso-Richtlinien bewirtschaftet. Die Streifen wurden je nach Verfahren mit Herbizid behandelt oder je nach lokalen Bedingungen 2-3 Mal gestriegelt. Ausserdem gab es einen Kontrollstreifen ohne Unkrautregulierung (lachsfarbig im Versuchsplan).

## Ausgangslage

Die Reduktion von Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist ein gesellschaftliches und politisches Anliegen. Der Verzicht auf Herbizide wird mittels Ressourceneffizienzbeiträgen (REB) durch den Bund gefördert. Ob sich diese Anbauweise wirtschaftlich lohnt, hängt vom entstandenen Mehraufwand für die mechanische Unkrautregulierung, den eingesparten Herbizidkosten, der erzielten Erntemenge und -qualität und allfälliger Folgen für die Nachfolgekultur, wie zum Beispiel erhöhter Unkrautdruck ab. Der Striegeleinsatz in Weizen ist kein neues oder gar revolutionäres Verfahren. Das Forum Ackerbau möchte sich aber mit aktuellen Zahlen und praktischen Erfahrungen unter den heutigen Bedingungen (Klima, Sorten, Maschinen) und den jetzigen wirtschaftlichen Voraussetzungen in die Diskussionen rund um den chemischen und mechanischen Pflanzenschutz einbringen.

## Einfluss der Unkrautregulierung auf den Körnerertrag

Im Herbizidverfahren ergab sich gegenüber dem Striegelverfahren ein Mehrertrag von 3.1 dt/ha im Extenso und von 3.7 dt/ha im ÖLN-Anbau (nicht-signifikanter Unterschied). Im Mittel der Standorte und Jahre resultieren damit relativ geringe Ertragsunterschiede zwischen den vier Anbauverfahren. In allen drei Jahren erreichte jeweils die Kombination ÖLN mit Herbizid tendenziell den höchsten und Extenso mit Striegel tendenziell den tiefsten Körnerertrag. Unter ÖLN-Bedingungen wurde im Mittel der drei Jahre über alle Standorte 6.8 dt/ha mehr geerntet als im Extenso-Verfahren (signifikanter Ertragsunterschied).

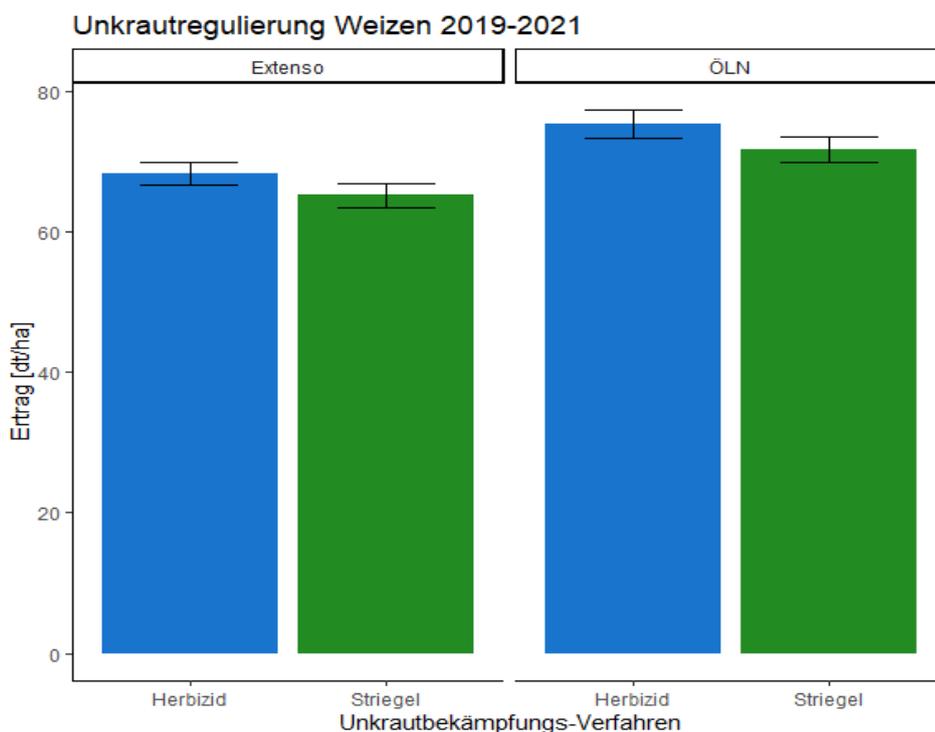


Abb. 4: Erträge in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit je Verfahren und 2019-21 (je 4-5 Standorte)

## Einfluss der Unkrautregulierung auf Qualitätsparameter

Sowohl beim Hektolitergewicht (HLG) als auch beim Proteingehalt waren die Jahresunterschiede grösser als die Verfahrensunterschiede. So fielen die Proteingehalte 2021 mit durchschnittlich 12.9 % gegenüber 13.8 % im Jahr 2019 markant tiefer aus. Noch extremer war es beim HLG mit 65.5 kg/hl (2021) gegenüber 82.6 kg/hl 2019. In allen drei Jahren lagen Proteingehalt und HLG im ÖLN tendenziell höher als im Extenso, wobei es zwischen den Verfahren Striegel und Herbizid keine nennenswerten Unterschiede gab.

**Tabelle 1: Proteingehalt und Hektolitergewicht je Verfahren und Anbauintensität im Schnitt der drei Versuchsjahre (je 4-5 Standorte)**

Qualitätsparameter	Proteingehalt 2019-21	Hektolitergewicht 2019-21
ÖLN Herbizid	13.5 %	76.5 kg/hl
ÖLN Striegel	13.4 %	76.4 kg/hl
Extenso Herbizid	13.3 %	75.9 kg/hl
Extenso Striegel	13.3 %	75.5 kg/hl

## Wirtschaftlichkeit des Herbizidverzichts

In der nachfolgenden Tabelle wurden die sich zwischen den Verfahren unterscheidenden Kosten und Erlöse aufgelistet. Es wurden Maschinenkosten und Arbeit (Stundenlohn ohne Verpflegung Fr. 28.-) gemäss ART-Maschinenkosten 2021 einbezogen. Die Differenz wurde danach in Ertrag umgerechnet. So kann ein allfällig tolerierbarer Minderertrag zwischen den Verfahren berechnet werden.

Die Variante ÖLN mit Herbizid löst keine Beiträge aus. Es bleiben nur die Kosten von Fr. 466.- für den Pflanzenschutz und den zusätzlichen Düngeraufwand im Vergleich zu den extensiven Verfahren. Die herbizidlose ÖLN-Variante kommt mit den Herbizidverzichts-Beiträgen nach Abzug der Kosten auf ein Minus von Fr. 143.-. Bei einem Richtpreis von Fr. 50.- /dt kann bei einem Herbizidverzicht im ÖLN ein Minderertrag von 6.5 dt/ha ohne finanzielle Einbussen in Kauf genommen werden. Im Mittel der Jahre 2019-21 betrug die Differenz über alle Standorte 3.7 dt/ha. Der Herbizidverzicht war damit rentabel.

Werden die Unkrautregulierungsmassnahmen nur im extensiven Anbau verglichen, so könnte mit dem Striegel ein Minderertrag von 6.5 dt/ha toleriert werden. Tatsächlich betrug die Differenz über alle Versuchsstandorte im Mittel der Jahre 2019-21 3.0 dt/ha, womit sich der Herbizidverzicht finanziell ebenfalls gelohnt hatte.

Vergleicht man die Extreme, sprich Herbizid im ÖLN mit Striegel im Extenso, könnte ein Minderertrag von 20.9 dt/ha toleriert werden. In der Realität war der Ertragsunterschied in den Jahren 2019-21 zwischen den entsprechenden Verfahren nur bei 10.2 dt/ha.

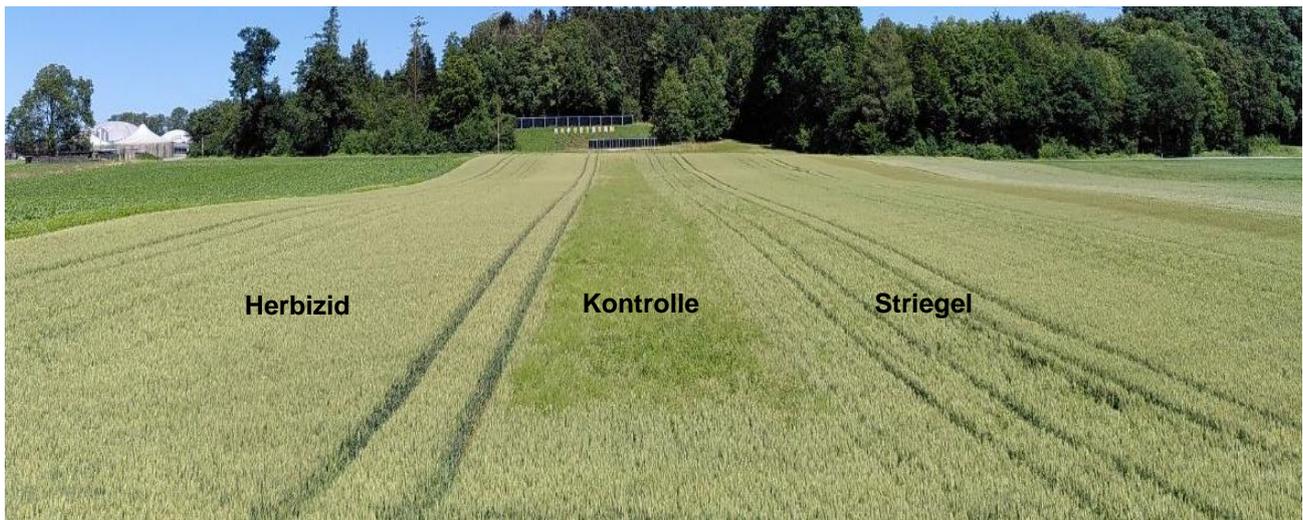
**Tabelle 2: Differenz der Aufwände (inkl. Stundenlohn) und Erträge in CHF/ha je Unkrautbekämpfungsverfahren** (Quelle: ART-Maschinenkosten 2021 und Pflanzenschutzmittel im Feldbau 2021, gerundet)

Verfahren	ÖLN		Extenso	
	Herbizid	Striegel	Herbizid	Striegel
Extenso-Beitrag			CHF 400.-	CHF 400.-
Herbizidverzichts-Beitrag		CHF 250.-		CHF 250.-
Summe Beiträge	CHF 0.-	CHF 250.-	CHF 400.-	CHF 650.-
Kosten 2 x Striegel		CHF 69.-		CHF 69.-
Plus 40 N-Dünger	CHF 50.-	CHF 50.-		
Herbizid, Fungizid, Halmverk.	CHF 416.-	CHF 274.-	CHF 142.-	
Summe Kosten	CHF 466.-	CHF 393.-	CHF 142.-	CHF 69.-
Beiträge minus Kosten	CHF -466.-	CHF -143.-	CHF 258.-	CHF 581.-
Differenz zu ÖLN & Herbizid		CHF 323.-	CHF 724.-	CHF 1047.-
<b>Tolerierbarer Minderertrag</b>	<b>Referenz</b>	<b>6.5 dt/ha</b>	<b>14.5 dt/ha</b>	<b>20.9 dt/ha</b>

Im Extensoanbau übersteigen die Beiträge die verfahrensspezifischen Anbaukosten deutlich. So bleibt bei der Herbizidvariante ein Plus von Fr. 713.- und bei der herbizidlosen Variante von Fr. 1016.- im Vergleich zum ÖLN-Herbizidverfahren. Dies ergibt tolerierbare Mindererträge von 14.9 dt/ha beim extensiven Verfahren mit Herbizid, resp. 21 dt/ha beim extensiven Verfahren ohne Herbizid. Die effektiven Mindererträge betragen in den drei Versuchsjahren 7.1 dt/ha resp. 6.5 dt/ha, wobei die Differenzen insbesondere 2021 sehr gering ausfielen.

### Folgen einer Problemverunkrautung

Der Schaden einer Verunkrautung lässt sich nur bedingt in einem Streifenversuch mit einjähriger Ertragsauswertung abbilden. Der Ertragsausfall auf die Kultur, insbesondere auf Winterweizen, fällt oft nicht so stark ins Gewicht. Das Versamen von Problemunkräutern kann aber in der Fruchtfolge zu erheblichem Mehraufwand, Mehrkosten, Ernteerschwerern oder weiteren Ertrags- oder Qualitätsverlusten führen. Bei hohem Unkrautdruck wie im Jahr 2020 an den Standorten Lindau und Gränichen hatte das Verfahren einen deutlichen Einfluss auf den Ertrag und die Qualität. Insbesondere im Kontrollverfahren ohne jegliche Unkrautbekämpfung erwies sich das Klettenlabkraut als bedeutendstes Unkraut. Der Ertragsverlust des Striegelverfahrens gegenüber dem Herbizidverfahren betrug 14.7 % und von der Kontrolle gegenüber dem Herbizid 23 %. Gemäss Literatur kann ein hoher Kleberbesatz Ertragsverluste bis 30 % verursachen (Wilson & Wright, 1990).



**Abb. 5: Unterschiede im Kleberbesatz in den verschiedenen Anbauverfahren in Lindau 2020**

### Zusammenfassung

Die Bestandesdichte wird durch den Striegeleinsatz nicht automatisch verringert, sondern kann sich durch eine stärkere Bestockung teilweise auch erhöhen (siehe Auswertungen im Versuchsbericht 2020). Der Striegeleinsatz hatte in der Versuchsreihe keinen massgebenden Einfluss auf den Proteingehalt oder das Hektolitergewicht. Ebenfalls hatte der Herbizidverzicht in beiden Anbauintensitäten einen relativ geringen Minderertrag zur Folge. Aufgrund der Herbizidverzichtsbeiträge und tendenziell geringeren Kosten konnten diese Mindererträge wirtschaftlich kompensiert oder gar übertroffen werden. Zudem ist die mechanische Unkrautregulierung im Weizenanbau verglichen mit anderen Kulturen relativ einfach möglich.

Wegen der stärkeren Witterungsabhängigkeit und aufgrund schwer bekämpfbarer Unkräuter wie dem Klettenlabkraut und diversen Ungräsern bleibt der Verzicht auf Herbizide, je nach Jahr und Standort, dennoch anspruchsvoll. Ein allfälliger Mehraufwand oder Mehrkosten in der Fruchtfolge infolge stärkerer oder problematischer Verunkrautung wurde nicht untersucht und kann je nach Standort Fruchtfolge und Betrieb von kleinerer oder grösserer Relevanz sein.

Autor: Martin Bertschi

## 4 Stärkungsmittel im Weizen

- Versuchsfrage:** Welchen Einfluss hat der Einsatz von Stärkungsmitteln auf die Pflanzengesundheit und die Ertragsparameter sowie die Kornqualität von Winterweizen?
- Standorte:** Gränichen AG (Liebegg), Lindau ZH (Strickhof), Zollikofen BE (Rütti)
- Anbaudaten:** Kleinparzellenversuch mit drei Wiederholungen  
**Versuchsdauer:** Ernte 2020 bis 2022  
**Sorten:** Montalbano und Claro  
**Saadichte:** 350 Körner/m<sup>2</sup>  
**Pflanzenschutz:** Herbizideinsatz einheitlich, Stärkungsmittel nach Plan  
**Düngung:** 140 kg N/ha in drei Gaben  
**Verfahren:** siehe 4.3

Der Druck auf den chemischen Pflanzenschutz ist gross. Diverse Firmen aus den Bereichen Pflanzenschutz und Düngung versuchen nun biologische Alternativen für diese Produkte zu lancieren. Insbesondere bei höherem Düngungsniveau und intensiverem Anbau sind Produkte zur Verbesserung der Standfestigkeit und der Krankheitsresistenz gefragt, um die Leistungsfähigkeit der Sorten zu verbessern und hohe Erträge abzusichern. Landwirtinnen und Landwirten sowie Pflanzenbauberatern fällt es nicht leicht, diese Stärkungsmittel in ihrer Wirksamkeit einzuordnen und zu vergleichen - deshalb dieser Versuch. Pflanzenstärkungsmittel versprechen das pflanzeigene Immunsystem zu stimulieren und die Stressempfindlichkeit der Pflanzen zu reduzieren. Die Formulierungen, welche hierfür von diversen Firmen angeboten werden, basieren meist auf wasserlöslichen Spurenelementen, Algenextrakten, Mikroorganismen oder organischen Verbindungen wie Aminosäuren, manche laut Hersteller auch auf energetischen Impulsen auf Basis von Energiefeldern. Damit funktionieren einige Produkte eher wie Blattdünger und andere wiederum mit komplexeren Wirkungsweisen im Boden oder Pflanzensaft.



**Abb. 6: Versuchsanlage 2020 am Standort Lindau ZH**

### **Beschrieb der Verfahren**

Die Stärkungsmittel werden im Exaktversuch auf einer relativ krankheitsresistenten (Montalbano) und einer anfälligeren Sorte (CH Claro) getestet. Als Referenz zu den verschiedenen Stärkungsmittelverfahren dient eine unbehandelte Kontrolle und ein Verfahren mit zwei klassischen Fungizid-Applikationen. Im Versuch vertreten sind folgende Verfahren: Omya-Mix, Stähler-Mix, Leu&Gygax-Mix, Landor-Mix, Witteler-Mix, Komposttee und Homöopathie (Silicea200). Alle Stärkungsmittel wurden in zwei Applikationen jeweils im Einknotenstadium (DC31) und auf das Fahnenblatt (DC39) ausgebracht. Düngung und Unkrautregulierung erfolgten betriebsüblich.

### **Getestete Produkte und Mischungen: Inhaltsstoffen, Funktionsweisen und Eigenschaften gemäss Firmenangaben:**

#### **Grundlagen Omya Mix**

- **NBX Cereal** ist ein Spurennährstoffdünger zur Verbesserung der Standfestigkeit.
- **Bulwark** ist ein Spurennährstoffdünger, der die Stresstoleranz und die Immunabwehr der Pflanze stärken soll.

#### **Grundlagen Stähler Mix**

- **Goemar Opti** ist ein Algenextrakt, welcher die Signalübertragung und die Nährstoffaufnahme der Pflanze steigern soll.
- **Iodus 40**: Spurennährstoff-Mischung mit Braunalgenextrakt-Lösung. Physioaktivator, welcher die Pflanzen stimuliert und die Nährstoffaufnahme verstärkt. Dies bewirkt eine beschleunigte Jugendentwicklung und beeinflusst wichtige Ertragsfaktoren massgebend. Das Produkt ist mit wichtigen Spurenelementen angereichert.

### Grundlagen Leu+Gygax Mix

- **Penergetic** ist Bentonit, programmiert mit energetischen Informationen. Diese Energiefelder sollen Prozesse in der Pflanze harmonisieren.
- **Vital** ist eine Mischung von Mikroorganismen. Diese und ihre Stoffwechselprodukte sollen den Boden verbessern und Mangelerscheinungen der Pflanzen vorbeugen und beheben.
- **Polygrün** ist ein Algenextrakt, dessen Inhaltsstoffe die Pflanze stresstoleranter und vitaler machen sollen.
- **Final K**: Hochkonzentrierter flüssiger Dünger zur Kaliumversorgung der Kulturen.

### Grundlagen Landor Mix

- **TraiNer**: Rein pflanzliches Pflanzenstärkungsmittel mit Aminosäuren und Peptiden. TraiNer ist ein flüssiger Blattdünger mit 100 % pflanzlichen Aminosäuren und Peptiden. Die Kombination aus organischem Stickstoff und Aminosäuren fördert die Pflanzenentwicklung und hilft den Pflanzen, Stresssituationen besser zu überstehen.
- **Zinflow**: formulierter, flüssiger Blattdünger zur gezielten Zink-Versorgung
- **Fylloton**: Biostimulator mit Aminosäuren pflanzlichen Ursprungs. Dieser soll das Wachstum fördern und den Stoffwechsel aktivieren

### Grundlagen Homöopathie Silicea

- **Silicea C200** wirkt «vorbeugend». Die Pflanze wird laut Hersteller gestärkt, wodurch sie sich besser gegen Schaderreger schützen kann und weniger empfindlich auf Wetterextreme reagiert.

### Grundlagen Schwefel und Siproplant (Witteler)

- Wirkung des **Schwefels** gegenüber Krankheiten und Schädlingen bei ca. 4 x 3 Liter/ha. Anwendung normal mit 300 Liter/ha und herkömmlichen Bedingungen.
- **Siproplant** ist ein vulkanisches Mineral mit einer Grösse von weniger als 5 Mikrometern.

### Erkenntnisse nach zwei Versuchsjahren

Es zeigten sich Unterschiede in der Pflanzengesundheit, dem Ertrag und den Qualitätsparametern zwischen den beiden Sorten und den drei Versuchsstandorten. Bei der Sorte Claro war das Fungizid-Verfahren deutlich gesünder und lieferte mehr Ertrag als die unbehandelte Kontrolle. Dies war in der Tendenz auch bei der Sorte Montalbano zu beobachten, wobei diese krankheitstolerante Sorte auch in der Kontrolle sehr gut abschnitt. Keines der getesteten Stärkungsmittel im Versuch zeigte wesentliche Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle. Der Krankheitsdruck war im Anbaujahr 2020 relativ gering. Hingegen hätten eigentlich genau diejenigen Produkte, die gegen allgemeinen Pflanzenstress helfen sollten, im Nässejahr 2021 zum Tragen kommen sollen. Die wichtigsten Bausteine in der Pflanzengesundheit bleiben damit vielfältige Fruchtfolge, resistente Sorten, gute Bodenfruchtbarkeit, gute Nährstoffversorgung und gezielter Hilfsmiteleinsatz.

Autor: Martin Bertschi

## 5 Brotweizen Sortenversuch

- Versuchsfrage:** Wie verhalten sich verschiedene Weizensorten ertragsmässig und qualitativ unter extensiven und intensiven Bedingungen?
- Standorte:** Dörfingen SH (Charlottenfels), Frauenfeld TG (Arenenberg), Lindau ZH (Strickhof), Riedholz SO (Wallierhof), Gränichen AG (Liebegg), Zollikofen BE (INFORAMA).
- Anbaudaten:**
- Versuchsanlage:** Exaktversuch mit drei Wiederholungen
  - Standardsorten:** Montalbano, Hanswin, Spontan
  - Vergleichssorten:** CH Nara, Arina, Baretta, Poncione, Posmeda, Cadlimo, Piznair, Diavel, Campanile
  - Prüfsorten:** Axen, Alpval, Bonavau, Forteresse, Emblem, Blickfang, Campesino, Bodeli, Bishorn, Colinta, Bimis, APWE8.11
  - Zusatzsorten:** Runal, Forel, Claro, Ludwig  
(28 Sorten im intensiven Verfahren, 16 davon auch im Extenso-Verfahren)
  - Saat:** 350 Körner/m<sup>2</sup>
  - ÖLN-Verfahren:** 1- bis 2-mal Halmverkürzer, 1- bis 2-mal Fungizide, Insektizide nach Schadschwelle
  - Extenso-Verfahren:** Keine Halmverkürzer, keine Fungizide, keine Insektizide
  - Düngung:** Im ÖLN wurde die Düngermenge gegenüber dem Extenso-Verfahren um 30 kg N/ha erhöht.

### Organisation der Weizenversuche

Die Zusammenarbeit unter den Partnern Groupe Cultures Romandie, Forum Ackerbau, DSP, swiss granum und Agroscope bildet eine zuverlässige Basis, um Sorten auf die Liste der empfohlenen Sorten (LES) einschreiben zu können. Sie ermöglicht es, die Kenntnisse zum agronomischen Verhalten und zur Qualität der Sorten im extensiven und intensiven Anbau zu vertiefen. Um auf der LES von swiss granum aufgenommen zu werden, wird eine Winterweizensorte zuerst zwei Jahre im Extensonetz von Agroscope geprüft. Danach durchläuft sie zwei weitere Prüffahre im Versuchsnetz von swiss granum, welches zusammen mit der Groupe Cultures Romandie und dem Forum Ackerbau geführt wird. Das Saatgut wird von DSP vorbereitet und zur Verfügung gestellt. Die Aufbereitung des Ernteguts sowie erste Qualitätsanalysen werden durch Agroscope vorgenommen. Agroscope übernimmt auch die Koordination und wertet die Daten aus.

Die in diesem Artikel dargestellten Resultate stammen nur von den oben genannten Forum-Ackerbau-Standorten. Ergänzt wurden diese Versuche mit Zusatzsorten. Dies sind bewährte Sorten, welche nicht mehr im Versuchsnetz der offiziellen Sortenprüfung stehen, aber noch von Bedeutung im Anbau sind. Somit können diese trotzdem mit den neueren Sorten verglichen werden.

## Rückblick Weizenjahr 2020/21

Das Erntejahr 2021 war für den Weizenanbau sehr herausfordernd. Zum einen waren auf Grund der vielen Winterniederschläge die N-min Gehalte im Frühling tief, durch die kalte und trockene Witterung im April wurde weiter sowohl die Stickstoffmineralisierung als auch die Entwicklung des Weizens gebremst. Jedoch war der Krankheitsdruck im Frühling lange sehr tief. Grössere Probleme bereiteten dann die vielen Niederschläge im Sommer. Vielerorts hatte der Weizen mit Staunässe zu kämpfen. In den meisten Parzellen war der Boden so sehr mit Wasser getränkt, dass dieser kaum mehr durchlüftet und dadurch auch die Nährstoffaufnahme sehr eingeschränkt war. Durch die vielen Regentage fehlte zudem die Sonneneinstrahlung, wodurch die Photosynthese ebenfalls eingeschränkt wurde.

Ebenfalls ein grosses Problem stellte der viele Niederschlag während der Ernte dar. Verbreitet konnte der Weizen erst mit mehreren Wochen Verspätung geerntet werden. Dies führte dazu, dass viele Posten auf Grund von Auswuchs, schlechten Hektolitergewichten oder Mykotoxinen deklassiert werden mussten.

## Verfahrensunterschied Extenso-ÖLN

In diesem Jahr waren die Ertragsunterschiede zwischen dem Verfahren Extenso und ÖLN mit 8.4 dt/ha höher als in den letzten zwei Jahren (2019: 4.8 dt/ha, 2020: 2.4 dt/ha). Doch auch heuer wurde im ÖLN der nötige Mehrertrag nicht erreicht, um die Mehrkosten gegenüber dem Extenso zu decken. Dafür wäre ein Mehrertrag zwischen 12 und 16.5 dt/ha nötig gewesen. Die zusätzlichen Kosten stellen sich zusammen aus den Mehraufwänden für zusätzliche Pflanzenschutzmittel und Dünger, den Mehraufwänden für Maschinen und die Arbeit, sowie für die wegfallende Extensoprämie im ÖLN Anbau.

Im Durchschnitt der letzten drei Jahre lag der Ertrag bei 75.8 dt/ha im Verfahren ÖLN, beziehungsweise bei 70.5 dt/ha im Verfahren Extenso. Die Erträge im Jahr 2021 lagen dabei massiv unter denen von 2020 (ÖLN minus 12.4 dt /ha, Extenso minus 19.1 dt/ha). Dies ist auf die bereits erwähnten, sehr schwierigen Wetterbedingungen zurückzuführen. Auch mit dem zusätzlichen Dünger und den zusätzlichen Pflanzenschutzmitteln im ÖLN Verfahren konnten diese Bedingungen nicht kompensiert werden.

## Erträge der verschiedenen Sorten

Trotz (oder vielleicht wegen) der nachteiligen Witterung waren die Sortenunterschiede recht klein. Im Durchschnitt der letzten drei Jahren erreichten in der Klasse Top die Sorten Diavel und Cadlimo die höchsten Erträge im ÖLN-Verfahren. Im Verfahren Extenso waren es die Sorten Baretta und Diavel. Die Sorte Claro bewegte sich in beiden Verfahren im Mittelfeld. Im Verfahren ÖLN liegen die Erträge leicht über Montalbano im Extenso sind sie leicht darunter. Von den beiden neuen Sorten Cadlimo, Piznair und der Zusatzsorte Runal liegen noch keine dreijährigen Resultate zum Vergleichen vor. Die bisherigen Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass beide neuen Sorten unter Extenso-Bedingungen mit den besten Top-Sorten mithalten können. Runal zeigte ein deutlich tieferes Ertragsniveau als die restlichen Sorten. Wie bereits in den letzten Jahren schnitt die Sorte Nara in beiden Verfahren deutlich schlechter ab als die übrigen Sorten.

In der Klasse I waren die Sorten Hanswin, Arina, Campanile und Forel im Versuch vertreten. Im Verfahren ÖLN erzielten Hanswin und Campanile höhere Erträge als Arina und Forel. Da weder von

Arina noch von Campanile im Extenso dreijährige Resultate vorliegen, ist lediglich ein Vergleich von Forel und Hanswin möglich. Auch hier zeigt sich, dass Forel mit Hanswin nicht mithalten kann.

In der Klasse II bestätigen alle drei Sorten im Versuch das hohe Ertragspotenzial dieser Klasse. Innerhalb der Klasse II sind dagegen die Unterschiede bescheiden.

### **Tiefe Proteingehalte**

Die Proteinbezahlung ist momentan auf die Klasse Top beschränkt. Im Jahr 2021 fielen die Proteingehalte deutlich tiefer aus als in den beiden vorherigen Jahren. So erreichten lediglich die Sorten Runal mit 15.0 % (deutlich), sowie Nara mit 13.9 % und Pinznair mit 14.0 % (ganz knapp) den Zuschlagsbereich, und dies auch nur im ÖLN. Die Sorten Diavel und Montalbano befanden sich in beiden Verfahren im neutralen Bereich. Das gleiche gilt für Cadlimo im ÖLN, im Extenso erreichte sie mit 12.5 % den neutralen Bereich nicht. Die Sorten Baretta zeigte klar die schlechtesten Gehalte und erreichte in beiden Verfahren den neutralen Bereich nicht. Gemäss den dreijährigen Gehaltswerten erreichen bis auf Baretta (in beiden Verfahren) und Claro (im Extenso) alle Sorten den Bereich der Zuschläge, unabhängig der Produktionsrichtung. Die höchsten Proteingehalte erreichten die Sorten Nara, Diavel und Pinznair (von Runal nur einjährige Resultate).

Die Proteingehalte des Weizenkorns sind zum grössten Teil abhängig von der Sorte gefolgt Witterung, Bodenbeschaffenheit und Düngung. Werden regelmässig Hofdünger eingesetzt hat dies zur Folge, dass auch nach der Weizenblüte genügend N mineralisiert wird und daher die Proteingehalte im Korn steigen.

### **Extrem schlechte Hektolitergewichte**

Hektolitergewichte (HLG) zwischen 77 kg/hl und 79.9 kg/hl liegen im neutralen Bereich. Von Zuschlägen profitieren Sorten, deren HLG >80kg/hl liegt.

Die schwierigen Witterungsbedingungen von diesem Jahr hatten extrem starke Auswirkungen auf das HLG. So erreichten lediglich Nara und Arina im ÖLN ganz knapp Werte über 77 kg. Alle anderen Sorten hatten Abzüge erhalten. Teilweise lagen die HLG sogar unter 73 kg/hl, was eine Deklassierung zu Futterweizen zur Folge hatte. Zwischen den Sorten sind die Unterschiede ähnlich wie in den Vorjahren. So erreichten in der Klasse Top die Sorten CH Nara, Cadlimo und Diavel im Durchschnitt der letzten drei Jahren die höchsten HLG. Die Sorten Baretta und Claro erreichten die tiefsten HLG. Sie sind die einzigen Top-Sorten, welche im Schnitt der drei Jahre im Abzugsbereich lagen. In der Klasse I überzeugten die Sorten Arina und Hanswin in den letzten drei Jahren mit guten HLG, sie erreichten im Schnitt sogar den Zuschlagsbereich, obwohl auch bei diesen Sorten die Werte im 2021 tiefer ausfielen. Bei der Klasse II sind sich Posmeda und Spontan ähnlich und liegen im Dreijahresschnitt im neutralen Bereich.

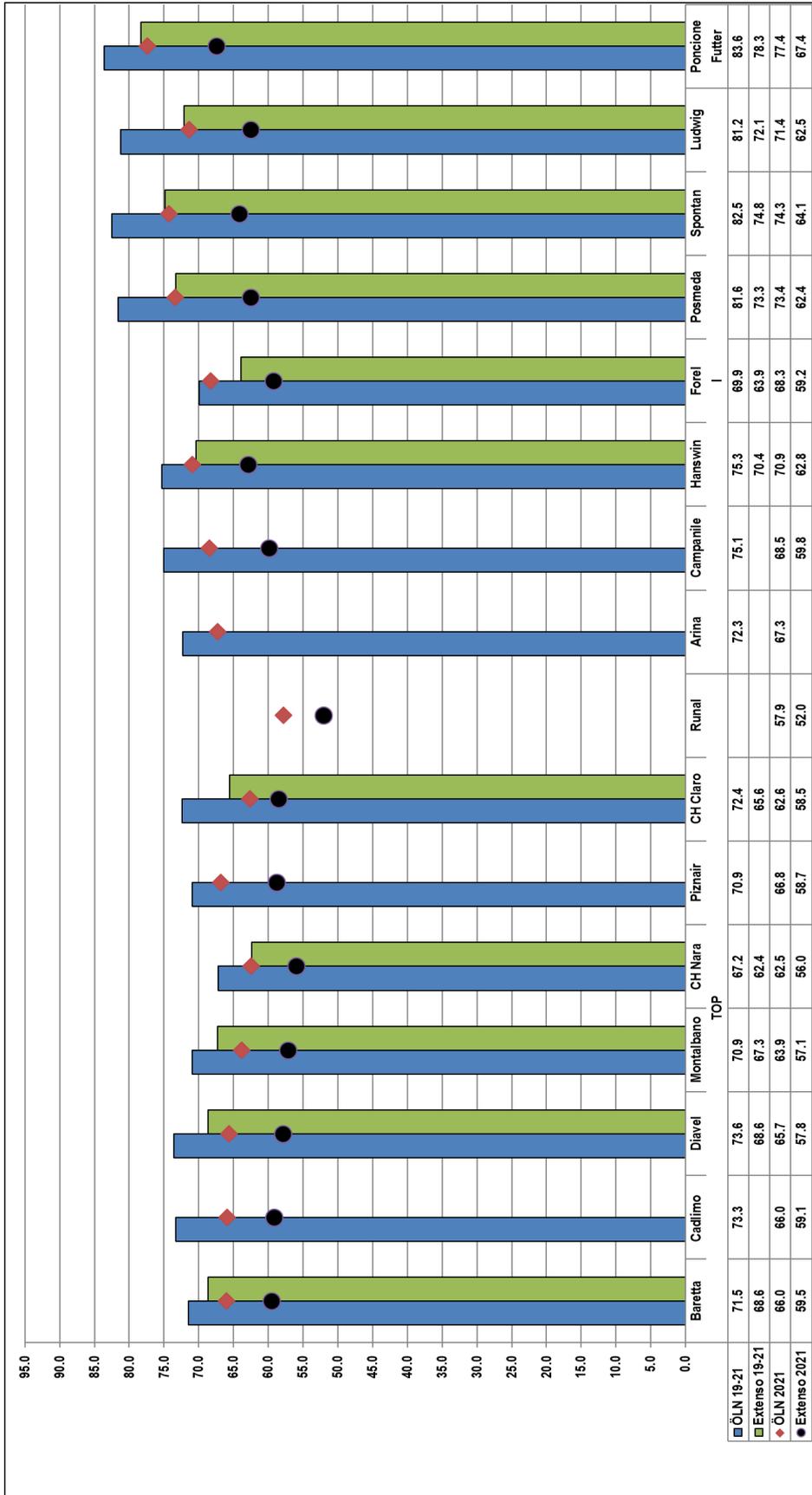


Abb. 7: Durchschnittserträge in dt/ha bei 14.5 % Feuchte je Weizensorte in den Jahren 2019-2021 (je 6 Standorte)

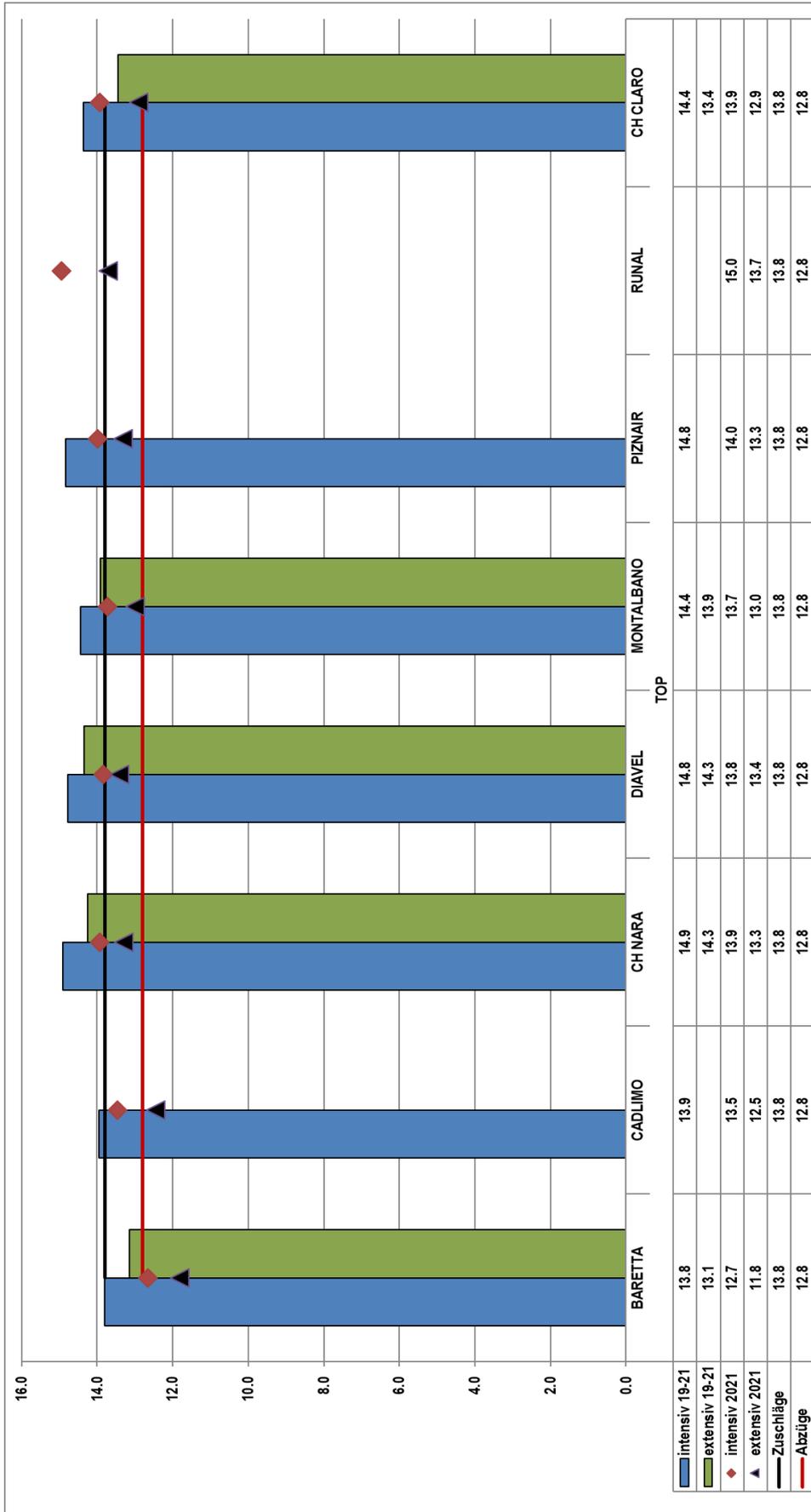


Abb. 8: Proteingehalte in Prozent je Weizensorte der Klasse Top und je Verfahren von 2019-2021 (je 6 Standorte)

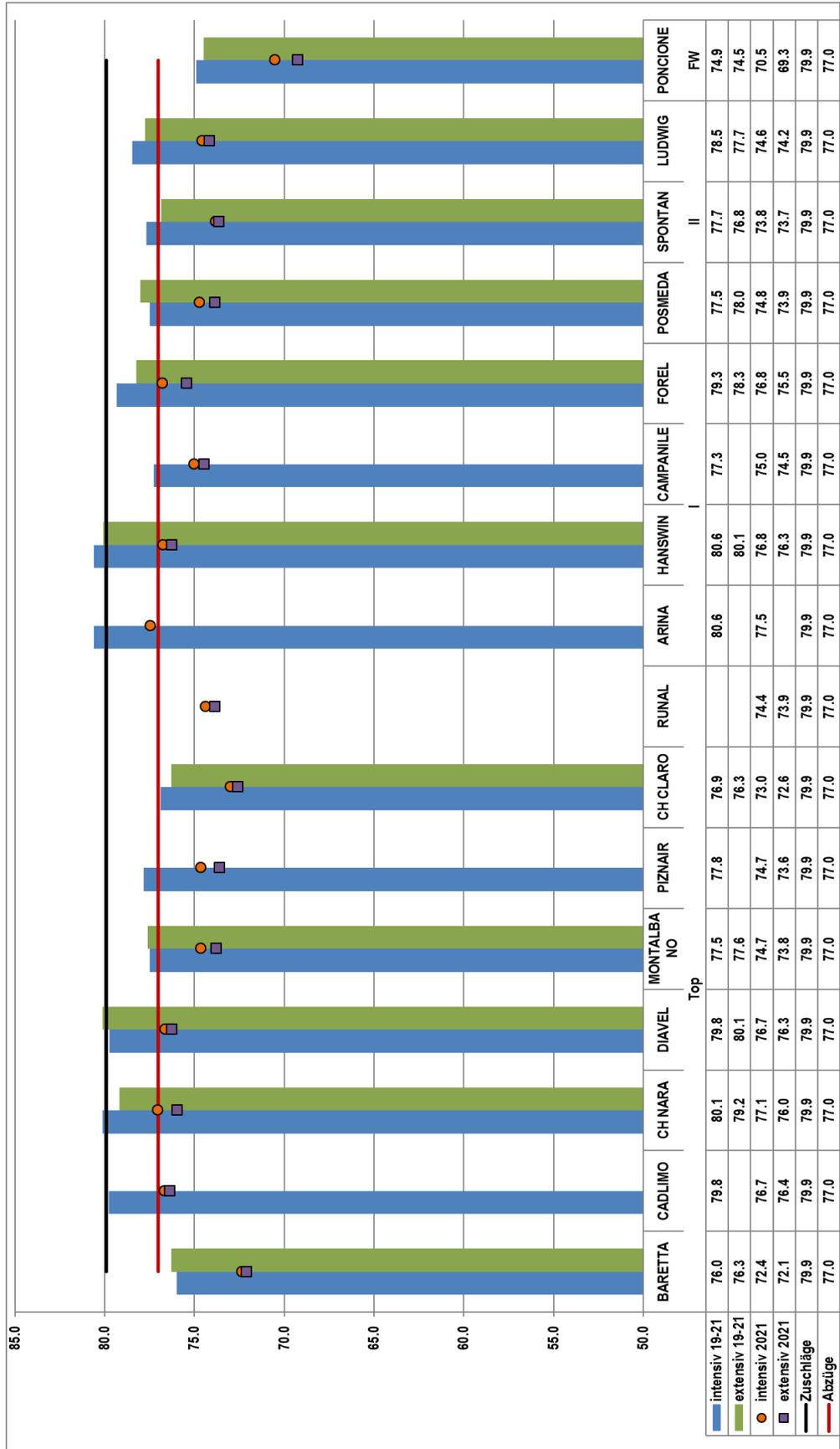


Abb. 9: Hektolitergewichte in kg/hl je Weizensorte in den Jahren 2019-2021 (je 6 Standorte)

Autor: Martin Streit

## 6 Dinkelsorten intensiv angebaut

*Dieser Versuchsbericht wurde bereits 2020 veröffentlicht, wird hier aber wegen der verschobenen Informationstagung nochmals aufgeführt*

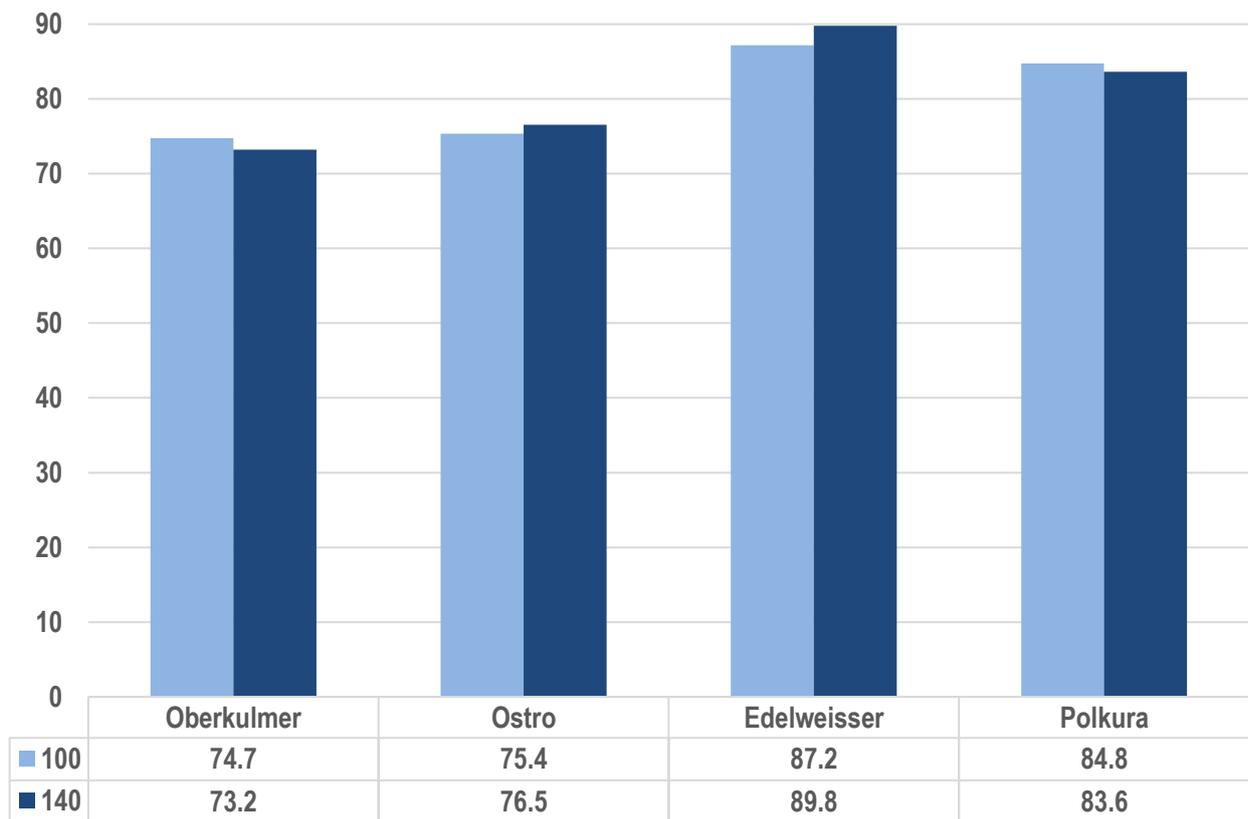
- Versuchsfrage:** Welche Sorten eignen sich bezüglich Ertrag und Qualität für einen intensiven Anbau? Bringen die Sorten bei einem höheren Düngungsniveau den gewünschten Mehrertrag bei guter Qualität?
- Standorte:** Dörflingen SH (Charlottenfels), Gränichen AG (Liebegg), Lindau ZH (Strickhof), Riedholz SO (Wallierhof), Hohenrain LU (BBZN)
- Versuchsdauer:** 2017-2020
- Anbaudaten:**
- Sorten 2017:** Ostro, Oberkulmer, Hubel, Gletscher (GZPK, ZAL.12), Polkura (311.0118), Selun (311.10130), 311.10132, 311.10133, Dinkatou (311.10134), Franckenkorn (DE)
- Sorten 2018:** Ostro, Oberkulmer, Hubel, Gletscher (GZPK, ZAL.12), Polkura (311.0118), Selun (311.10130), 311.10132, 311.10133, Dinkatou (311.10134), Franckenkorn (DE), Edelweisser (GZPK, Mülle.1), Zollernspelz (DE)
- Sorten 2019:** Ostro, Oberkulmer, Hubel, Gletscher, Edelweisser, Polkura, Selun, Dinkatou, Zollernspelz (DE), Hohenloher (DE)
- Sorten 2020:** Ostro, Oberkulmer, Edelweisser, Polkura, Raisa, Hohenloher (DE)
- Anlage:** randomisierte Streifen, ausser Strickhof Kleinparzellen mit Wiederholungen
- Saatdichte:** ca. 160 Fesen/m<sup>2</sup>
- Pflanzenschutz:** Herbizid, 1-2 Fungizide, 1-2 Wachstumsregler, Insektizid nach Bekämpfungsschwelle
- Düngung:** 100 und 140 kg N/ha, ab 2019 zusätzlich 0 kg N/ha

Dinkel erfreut sich einer steigenden Nachfrage. In diversen Nahrungsmitteln wie Brot, Teigwaren, Cracker oder Guetzi befindet sich nebst Weizen auch Dinkel. Die Anbaufläche in der Schweiz lag 2020 bei rund 5'900 Hektaren, was einer Zunahme von 200 Hektaren gegenüber dem Vorjahr entspricht (Jahresbericht SGPV). Das Ziel der Interessengemeinschaft (IG) Dinkel ist es, die inländische Produktion zu steigern. Die IG verfolgt dazu zwei Strategien. Einerseits werden für die Marke UrDinkel weiterhin Produzenten gesucht und die Anbaufläche ausgedehnt. Andererseits soll auch die konventionelle Produktion von Dinkel gesteigert werden. So soll die inländische Produktion in Zukunft 80 % der heimischen Nachfrage abdecken, momentan liegt die Abdeckung noch bei 60 %. Die restliche Nachfrage wird bis anhin mit ausländischem Importdinkel ergänzt. Diese Importe

stammen je zur Hälfte aus konventionellem und biologischem Anbau. In der Schweiz wird mit den zwei Sorten Ostro und Oberkulmer hauptsächlich UrDinkel produziert, zu einem kleinen Teil werden diese Sorten auch intensiv angebaut und als Suisse-Garantie-Ware abgesetzt. Seit geraumer Zeit werden neue Sorten gesucht, welche für den intensiven Anbau besser geeignet sein könnten. Dafür wurden in einem Versuch mit drei unterschiedlichen Düngungsstufen (0 kg N/ha, 100 kg N/ha und 140 kg N/ha) verschiedene Sorten angebaut, welche auf den bisherigen UrDinkelsorten Ostro und Oberkulmer basieren oder mit Weizensorten gekreuzt wurden. Die IG Dinkel, die Bäckereifachschule Richemont, die Neumühle in Rickenbach und Agroscope fungierten als Partner dieses langjährigen Versuches.

### Hohe Erträge

Allgemein wurden sehr gute Ernten eingefahren. Die vierjährigen Versuche haben gezeigt, dass mit Dinkel Erträge von 70-90 dt/ha möglich sind. Es wird hier nur auf die Sorten eingegangen, welche 2020 im Versuch waren und auf der LES stehen. Edelweisser und Polkura wurden dieses Jahr neu auf die Liste der empfohlenen Sorten (LES) aufgenommen.



**Abb. 10: Ungeröllte Erträge der Dinkelsorten in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit je Düngungsverfahren (100 und 140 kg N/ha) in den Jahren 2018-2020 (je 5 Standorte)**

Die beiden neuen Sorten Edelweisser und Polkura haben ein deutlich höheres Ertragspotential als Ostro und Oberkulmer. Edelweisser überzeugte mit Erträgen von bis knapp 90 dt/ha im dreijährigen Durchschnitt, das sind 15 dt/ha mehr als Oberkulmer und 13 dt/ha mehr als Ostro. Polkura erbrachte einem Mehrertrag von 10 dt/ha gegenüber Oberkulmer beziehungsweise 8 dt/ha gegenüber Ostro. Die beiden neuen Sorten bringen demzufolge einen deutlichen Ertragsfortschritt für den intensiven Anbau.

### **Nicht weiterverfolgte Sorten**

Verschiedene Prüfsorten haben den Sprung auf die LES nicht geschafft. Eine davon ist Hubel. Sie bestach zwar mit einem hohen Ertrag, jedoch zeigte sie nicht die für einen Dinkel typischen Qualitätsmerkmale. Der Rohprotein- und Feuchtglutengehalt sowie der Zeleny-Index lagen tiefer als bei Ostro und Oberkulmer. Die Wasseraufnahmefähigkeit sowie das Volumen des Teiges waren ebenfalls geringer. Der Weizeneinfluss war auch im Feld deutlich sichtbar. Aus all diesen Gründen wurde die Sorte nicht weiter untersucht. Die beiden Sorten Selun und Dinkatou stellen sowohl agronomisch als auch aus verarbeitungstechnischer Sicht keine Verbesserung gegenüber Ostro und Oberkulmer dar. Die am spätesten abreifende Sorte Gletscher erzielte ähnlich hohe Erträge wie Hubel, die Backanalysen überzeugten jedoch nicht. Rohprotein, Wasseraufnahmefähigkeit und Backvolumen lagen unter den Werten der Vergleichssorten. Die beiden Deutschen Züchtungen Zollernspelz und Hohenloher standen je zwei Jahre im Versuch (2018 und 2019, respektive 2019 und 2020). Zollernspelz konnte mit Ostro und Oberkulmer ertragsmässig mithalten, brachte aber keinen Fortschritt. Hohenloher wies ein leicht höheres Ertragspotential auf, bewegte sich jedoch bei den Backanalysen auf gleichem Niveau wie Gletscher. Die Sorte Raisa von der Getreidezüchtung Peter Kunz (GZPK) stand nur 2020 im Versuch. In diesem einen Jahr lieferte sie Erträge auf dem Niveau von Polkura.

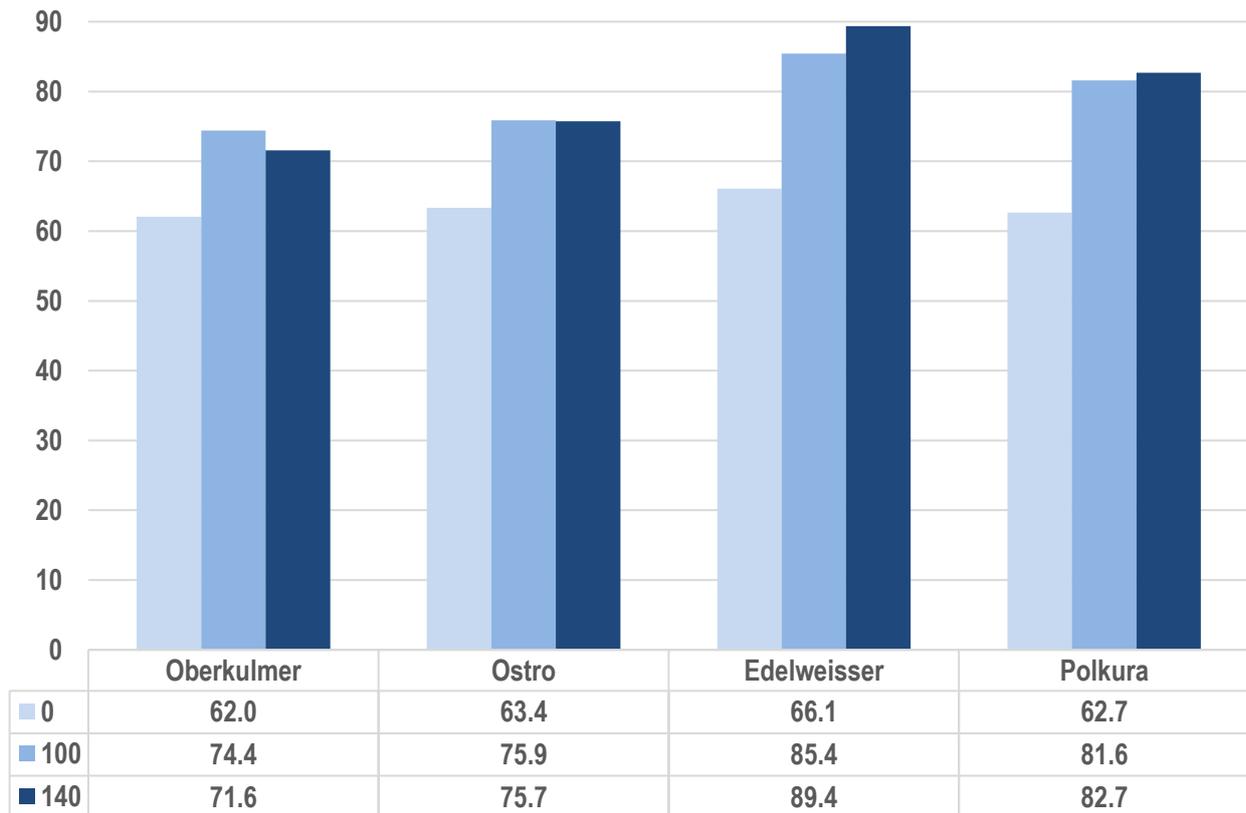
### **100 kg Stickstoff pro Hektare reichen aus**

Das Verfahren mit der Nulldüngung wurde nur 2019 und 2020 durchgeführt. Wie erwartet, wurden in diesem Verfahren die tiefsten Erträge erzielt. Mit 62.0 - 66.1 dt/ha liegen sie aber trotzdem auf einem hohen Niveau. Die Erklärung liegt in den gut versorgten und tiefgründigen Böden der Versuchsstandorte.

Die Ertragsgrafik zeigt, dass mit einer Düngung von 140 kg Stickstoff kein relevanter Mehrertrag realisiert wurde gegenüber 100 kg N/ha. Die Ausnahme bildet die Sorte Edelweisser, bei welcher aus den zusätzlichen 40 kg Stickstoff ein Mehrertrag von 2.6 dt/ha resultierte. An drei der fünf Standorten lag der Ertragsunterschied zwischen den zwei Düngungsstufen bei Edelweisser noch höher (4.2 bis 6.6 dt/ha Mehrertrag mit 140 kg N/ha). Diese Sorte konnte den zusätzlichen Stickstoff am besten in Ertrag umwandeln. Die Kosten für zusätzlichen 40 kg Stickstoff inklusive der Überfahrten betragen rund Fr. 120.-/ha. Bei einem Dinkelpreis von Fr. 56.-/dt ergibt sich daraus ein nötiger Mehrertrag von 2.2 dt/ha. Dieser wurde von Edelweisser im Schnitt erreicht.

Werden die Standorte separat betrachtet, sind Unterschiede erkennbar. An den Standorten Charlottenfels und Wallierhof wurde mit einer Düngung von 100 kg Stickstoff gleich viel oder teilweise sogar mehr Ertrag erzielt als mit 140 kg Stickstoff. Die Erklärung dafür ist schwierig, da es sich um Streifenversuche ohne Wiederholungen handelte. Möglicherweise könnte es auch an Wasser gemangelt haben. An den Standorten Hohenrain und Liebegg resultierte die höhere Düngung in einem leicht höheren Ertrag. Am Strickhof waren die Erträge praktisch identisch. Mit dem höchsten Düngungsniveau wurde dort maximal ein Mehrertrag von 1.3 dt/ha erreicht, und dies auch nur bei der Sorte Edelweisser.

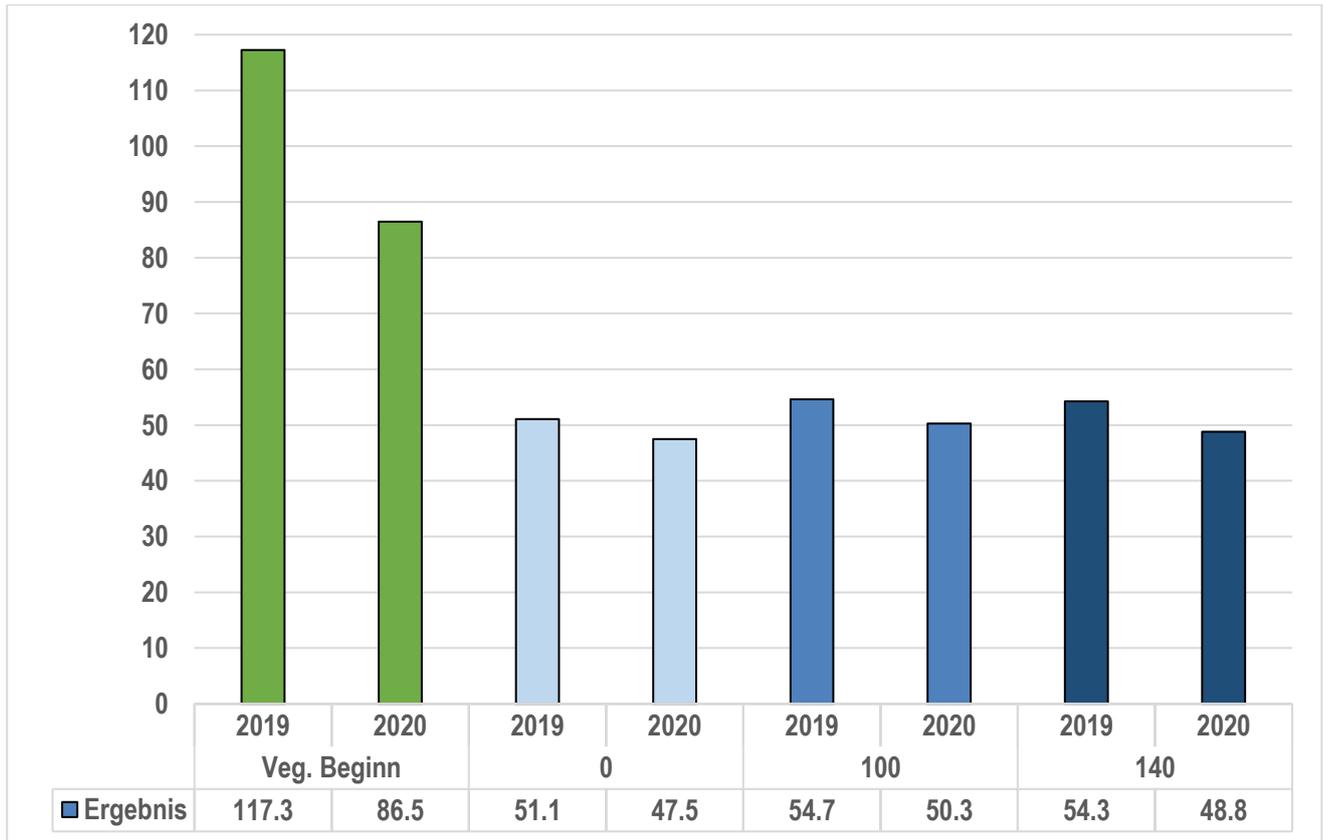
Es kann festgehalten werden, dass die zusätzliche Stickstoffgabe von 40 kg/ha nur an einzelnen Standorten wirklich in Ertrag umgesetzt wurde. Weiter gab es sortenspezifische Unterschiede. Einzig die Sorte Edelweisser erbrachte mit der höheren Düngung auch den nötigen Mehrertrag, um die zusätzlichen Kosten zu decken.



**Abb. 11: Ungeröllte Erträge der Dinkelsorten in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit je Düngungsverfahren (0, 100 und 140 kg N/ha) in den Jahren 2019-2020 (je 5 Standorte)**

### Dem Stickstoff auf der Spur

In den Jahren 2019 und 2020 wurden bei den Streifenversuchen bei Vegetationsbeginn und nach der Ernte je Düngungsverfahren in den Tiefen 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm  $N_{\min}$ -Proben gestochen. Da der Boden wegen der Trockenheit mancherorts im Sommer zu hart war, konnte 2020 der tiefste Horizont an drei Standorten nicht beprobt werden. Die detaillierte Auswertung wurde an der Informationstagung 2021 vorgestellt. Eine allgemeingültige Aussage über die zwei Jahre ist sehr schwierig, da es nach wie vor viele unbekannte Parameter gibt. So fehlen beispielsweise die Resultate der durchgeführten Strohanalyse. Weiter konnte die Wirkung der Vorkultur oder allgemein der Bodentextur nicht gewichtet werden, was für die Ermittlung des vollständigen Stickstoffflusses unabdingbar wäre. Es waren aber dennoch Tendenzen sichtbar. So waren die  $N_{\min}$ -Werte bei Vegetationsbeginn im Jahr 2019 höher als 2020. Der Grund könnte zum Teil in den um einiges höheren Winterniederschlägen 2019/2020 liegen. Weiter fiel auf, dass die  $N_{\min}$ -Werte nach der Ernte, unabhängig vom Düngungsverfahren, immer etwa gleich hoch um die 50 kg pro Hektare lagen. Diese Tatsache hat wahrscheinlich auch damit zu tun, dass nach der Ernte des Dinkels Ende Juli hochsommerliche Wetterbedingungen herrschten, unter welchen die Mineralisierung eher gehemmt ist. Wo sind also die zusätzlichen 40 kg Stickstoff des höchsten Verfahrens hin? Der Ertrag von 100 kg N zu 140 kg N differierte nicht viel, es waren über alle Sorten maximal 2 dt Mehrertrag. Die Sorte Edelweisser reagierte noch am ehesten mit einem Mehrertrag bei der zusätzlichen Düngung. Etwas deutlicher hob sich der Proteingehalt ab, welcher mit diesen 40 kg zusätzlichem Stickstoff um 1 % anstieg. Wenn berechnet wird, wie hoch die Stickstoffeffizienz für diese zusätzlichen 40 kg bei 2 dt Mehrertrag und +1 % Protein ist, resultiert eine Effizienz von zirka 40 %. Somit wurde auch bei diesem Versuch deutlich, dass es keinen Sinn macht, den Stickstoff auf Reserve zu düngen.



**Abb. 12: N<sub>min</sub> Gehalte im Boden zu Vegetationsbeginn und nach der Ernte über alle drei Horizonte (0-90 cm) in kg/ha je Düngungsverfahren in den Jahren 2019 und 2020 (je 5 Standorte)**

### Backversuche mit dem Verfahren 140 N

In den Jahren 2017, 2018 und 2019 führte die Bäckereifachschule Richemont in Luzern Backversuche durch. Da das Budget nicht die Verbackung aller Muster erlaubte und das geprüfte Sortenset wechselte, gibt es nicht über alle Jahre von allen Verfahren Resultate. Die nachfolgenden Aussagen basieren jedoch alle auf zwei- oder dreijährigen Resultaten. Ostro und Oberkulmer dienten in allen drei Jahren als Vergleichssorten. Nachdem sich im ersten Jahr zeigte, dass praktisch alle Sorten bei der höchsten Düngungsstufe leicht bessere Backeigenschaften aufwiesen, wurde auch in den folgenden Jahren bevorzugt dieses Verfahren berücksichtigt und nur bei einzelnen Sorten zusätzlich das Verfahren mit der Normdüngung von 100 kg Stickstoff mitanalysiert.

Die Sorte Polkura wies im Schnitt dreier Jahre einen tieferen Feuchtgluten- und Proteingehalt auf als Ostro und Oberkulmer. Edelweisser lag im Zweijahresschnitt auf oder leicht über deren Werten. Der Zeleny-Index lag bei den beiden neuen Sorten höher als bei Ostro und Oberkulmer.

Die Amylogrammwerte sind ein Indikator für die Enzymaktivität im Stärkebereich. Sie korrelieren gut mit den Fallzahlwerten (hohe Fallzahlen = hohe Amylogrammwerte / tiefe Fallzahlen = tiefe Amylogrammwerte). Die Fallzahl- und Amylogrammwerte sind in der Regel stark abhängig von den Erntebedingungen. Der vorliegende Versuch zeigte nun, dass auch die Sorte einen Einfluss darauf hat. So wies speziell Edelweisser sehr hohe Fallzahl- und Amylogrammwerte auf. Hohe Werte können zwar vom Bäcker relativ einfach korrigiert werden. Aber in Jahren mit ungünstigen Witterungsverhältnissen während der Ernte könnte Edelweisser trotzdem Vorteile für die Verarbeitung bringen.

Eine Herausforderung bei der Herstellung eines Dinkelbrottes ist die Knetstabilität. Edelweisser und Polkure wiesen eine höhere Stabilität auf als Ostro und Oberkulmer, bei Polkura war der Unterschied allerdings minim. Weiter wünscht sich der Bäcker, dass der Feuchtkleber der Kräfteeinwirkung durch den Kneiter widerstehen kann und somit einen geringen Konsistenzabfall hat. Edelweisser fällt hier speziell positiv auf, Polkura verhält sich wie Ostro. Auch bei der Teigenergie vermag Edelweisser bei 140 kg Stickstoff zu überzeugen. Bei Ostro wirkte sich eine höhere Stickstoffgabe negativ auf die Teigenergie aus, weil im Verhältnis mehr Gliadin als Glutenin vorhanden war und dadurch der Kleber weicher wurde. Die Verhältniszahl zum Dehnwiderstand zeigt deutlich, dass sich Ostro sehr dinkeltypisch verhält.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass die neuen Sorten Polkura und Edelweisser gleich gute oder sogar bessere Backeigenschaften als die Vergleichssorten Ostro und Oberkulmer aufweisen.

### **Ausblick und Fazit**

Der Versuch ist abgeschlossen und wird nicht weitergeführt. Das Ziel, eine neue Sorte für den intensiven Dinkelanbau auf der Liste der empfohlenen Sorten einschreiben zu können, wurde erreicht. Mit Edelweisser und Polkura stehen den Produzenten und Verarbeitern zwei neue Sorten mit guten Ertrags- und Qualitätseigenschaften zur Verfügung.

Autorin: Barbara Graf

Co-Autor Kapitel Backversuche: Andreas Dossenbach

## 7 Herbizidverzicht im Mais

<b>Versuchsfrage:</b>	Welchen Einfluss hat der Herbizidverzicht auf den Maisertrag, wenn die Vorkultur Kunstwiese mit Pflug oder Schälfräse entfernt wird?		
<b>Standorte:</b>	Gränichen AG (Liebegg, 2020 nur Variante Pflug), Lindau ZH (Strickhof), Zollikofen BE (Inforama)		
<b>Versuchsdauer:</b>	2020-2023		
<b>Anbaudaten:</b>	<b>Anlage:</b>	Streifenversuch mit drei Wiederholungen	
	<b>Vorkultur:</b>	Kunstwiese	
	<b>Bodenbearbeitung:</b>	Variante Pflug:	Grundbodenbearbeitung mit Pflug Saatbettbereitung betriebsüblich
		Variante pfluglos:	Mechanische pfluglose Beseitigung der Kunstwiese mit Schälfräse
	<b>Pflanzenschutz:</b>	Variante Herbizid:	Nachauflaufferbizid Equip Power
		Variante herbizidlos:	Unkrautbekämpfung mechanisch betriebsüblich
	<b>Saadichte:</b>	9 Kö/m <sup>2</sup>	
	<b>Düngung:</b>	Betriebsüblich	

Zunehmend interessieren sich auch Landwirte, welche ihren Betrieb nicht nach biologischen Richtlinien bewirtschaften, für eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln. Auf Grund seiner weiten Reihenabstände eignet sich Mais sehr gut für eine mechanische Unkrautregulierung. Erfahrungen mit dem herbizidlosen Maisanbau sind bereits vorhanden und zeigen, dass dies einigermaßen problemlos möglich sind, sofern keine Problemunkräuter vorhanden sind. Jedoch wird in den meisten Fällen vor der Saat der Pflug eingesetzt, was je nach Lage Probleme mit Erosion verursachen kann. Aus diesem Grund wird Mais vielerorts auch pfluglos angebaut. Dabei werden die Reste der Vorkultur meistens mit Glyphosat beseitigt. In den letzten Jahren kamen vermehrt Schälfräsen zum Einsatz, um beispielsweise Kunstwiesen vor der Maissaat ohne Glyphosat zu regulieren. Der Versuch wurde angelegt, um die Auswirkungen verschiedener Techniken in der Bodenbearbeitung und der Unkrautregulierung auf den Ertrag festzustellen.

### Beschrieb der Verfahren

Die Vorfrucht Kunstwiese wurden auf einer Hälfte mittels Pflug, und bei der anderen Hälfte mittels einer Schälfräse beseitigt. Bei diesen beiden Bodenbearbeitungsverfahren wurde die chemische Unkrautbekämpfung mit der mechanischen Unkrautbekämpfung verglichen. Für die chemische Unkrautbekämpfung kam das Herbizid Equip Power zum Einsatz. Die mechanische Unkrautbekämpfung wurde an allen Standorten mit einem Hackgerät durchgeführt. In Zollikofen und in Lindau war diese ein Sternhackgerät. Je nach Standort und Witterungsbedingungen wurde ergänzend zum Hackgerät ein Hackstriegel eingesetzt.

## **Flexibilität gefragt**

Bereits in den Jahren 2018 und 2019 wurde ein Versuch in ähnlicher Form durchgeführt. Jedoch wurden keine Wiederholungen, dafür mehr Verfahren angelegt. So beinhalteten diese Versuche nebst Schälfräse und Pflug auch ein Verfahren mit Streifenfrässaat. Weiter wurden die herbizidlose Unkrautregulierung in einem Verfahren nur mit dem Striegel durchgeführt. Hierbei kam der Striegel sowohl im Vor- als auch im Nachauflauf zum Einsatz. Im zweiten Verfahren wurde zur Unkrautregulierung sowohl der Striegel als auch ein Hackgerät eingesetzt.

In diesen beiden Versuchsjahren zeigte sich, dass ein fixes Festlegen der Verfahren bei der mechanischen Unkrautregulierung nicht möglich ist, da das Wetter einen sehr grossen Einfluss hat. So war es lediglich an einem Teil der Standorte möglich, die Unkrautregulierung nur mit dem Striegel durchzuführen. Auch führte an einem Standort die mechanische Beseitigung der Vorfrucht Kunstwiese im Jahr 2019, zu grösseren Problemen mit Durchwuchs. Aus diesen Gründen konnten die Jahre 2018 und 2019 nicht ausgewertet werden. Dies führte dazu, dass die Versuche im Jahr 2020 in einem neuen Setting angelegt wurden.

## **Einmal Schälfräse reicht nicht**

Die Regulierung der Kunstwiese mittels Pflug war erwartungsgemäss einfacher. Bei der Schälfräse ist die Gefahr grösser, dass Gräser wieder anwachsen. So wurde 2020 die Schälfräse am Standort Lindau zweimal und am Standort Zollikofen nur einmal eingesetzt. Dies führte zu einer deutlich stärkeren Restverunkrautung mit Raigräsern und Knaulgras am Standort Zollikofen. Weiter zeigte sich, dass bei einem hohen Blackenvorkommen in jedem Fall auf die Schälfräse verzichtet werden sollte. So musste am Standort Zollikofen letztes Jahr eine Teilparzelle aus dem Versuch genommen werden, da vorhandene Blacken durch die Schälfräse so stark vermehrt wurden, dass sie nicht mehr mechanisch bekämpft werden konnten und ein Herbizid eingesetzt werden musste. Im Verfahren Pflug wurde am Standort Zollikofen ein deutlich tieferer Unkrautdruck festgestellt als im Verfahren Schälfräse. Dies wurde am Standort Lindau mit dem zweimaligen Einsatz der Schälfräse nicht festgestellt.

An den Standorten Lindau und Zollikofen konnte der Versuch 2021 wetterbedingt nicht ausgewertet werden, und am Standort Gränichen steht der Mais zur Drucklegung noch. Sowohl in Zollikofen wie auch in Lindau zeigten sich sehr grosse Unterschiede, und zwar unabhängig von der Bodenbearbeitung. Die Bodenstruktur hatte den grösseren Einfluss auf die Entwicklung des Maises als die verschiedenen Verfahren. Durch den langanhaltenden Regen trat teilweise Staunässe auf. Dies führte verbreitet zu sehr schlecht entwickelten Maispflanzen. In Gränichen wiederum war gerade in diesem nassen Jahr der positive Effekt des Hackens auf die Maispflanzen durchaus sichtbar.

Die Ertragserhebungen zeigten 2020 keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Verfahren. Der Versuch wird 2023 nochmals angelegt.

Autor: Martin Streit

## 8 Wintergerste Sortenversuch

**Versuchsfrage:** Wie verhalten sich verschiedene Wintergerstensorten ertragsmässig und qualitativ unter Extenso- und ÖLN-Bedingungen?

**Standorte:** **Ernte 2019:** Gränichen AG (Liebegg), Riedholz SO (Wallierhof), Moudon VD (nur ÖLN), Delley FR, Grangeneuve FR, Nyon VD (Changins), Zürich (Reckenholz, nur Extenso), Courtedoux JU

**Ernte 2020:** Gränichen AG (Liebegg), Riedholz SO (Wallierhof), Delley FR, Grangeneuve FR (nur Extenso), Zürich (Reckenholz), Moudon (nur ÖLN), Goumoens (nur Extenso)

**Ernte 2021:** Gränichen AG (Liebegg), Riedholz SO (Wallierhof), Grangeneuve FR, Courtedoux JU, Zürich (Reckenholz), Nyon VD (Changins), Goumoens (nur Extenso)

**Anbaudaten:** **Sorten 2021:** KWS Orbit, SY Galileo (Hy), Maltesse (2z), KWS Cassia (2z), KWS Tonic, KWS Higgins, SY Baracoda (Hy)

**Vergleichs und Prüfsorten:** SU Celly (2z), Esprit, Adalina, KWS Tardis, SU Laubella, Camilla, SY Kingston, KM13CO024 «KWS Feeris», Carioca, KW 6-1853 «KWS Honoris», LEU 83105, KWS Joyau, Sensation

**Saatdichte:** 280 Körner/m<sup>2</sup>, 300 Körner/m<sup>2</sup> (2z), 180 Körner/m<sup>2</sup> (Hybriden)

**Pflanzenschutz:** 1-2 Fungizide, 1-2 Wachstumsregler (Extenso: nur Herbizid)

**Düngung:** ÖLN 140-150 kg N, Extenso 30 kg N/ha weniger

Die Wintergerstensortenversuche werden in Zusammenarbeit mit Agroscope, der Groupe Cultures Romandie, DSP und mit Unterstützung der Branchenorganisation swiss granum durchgeführt. Die für die Auswertung berücksichtigten Standorte sind oben aufgeführt. Leider konnten in diesem Jahr am Standort Delley keine Versuche geerntet werden. Der Standort Moudon fiel ebenfalls weg. In Courtedoux hatte es zwar gehagelt, was einen Einfluss auf Ertrag und HLG hatte, aber der Standort konnte trotzdem in die Auswertung einfließen. Der letzte Erntetermin in diesem speziellen Jahr war in Goumoens am 23. Juli. Somit können im ÖLN sechs und im Extenso sieben Standorte ausgewertet werden. Das Forum Ackerbau ist mit den zwei Standorten Gränichen und Riedholz vertreten.

### Witterung war begrenzender Faktor

Das Anbaujahr 2021 war geprägt durch einen trockenen April, gefolgt von einem nasskalten Mai. Im Juni stiegen die Temperaturen an, bei weiterhin häufigen Niederschlägen. Schlussendlich war es im Juli bei der Erntereife der Gerste so regnerisch, dass kaum ein Zeitfenster für die Ernte gefunden werden konnte und sich diese dann gegen den 20. Juli hin verlagerte. Das erste Zeitfenster für die Gerstenernte war der 12. Juli, der einzige Tag, an dem es tagsüber vielerorts trocken blieb. Das stehende Wasser im Feld verhinderte aber an einigen Standorten ein Befahren mit dem Mähdrescher.

Auch an den Versuchsstandorten konnte die Gerste erst später als üblich gedroschen werden. Die Erträge lagen deutlich tiefer als in den beiden sehr guten Vorjahren. Die Korntrträge des ÖLN-Verfahrens lagen deutlich unter 90 dt/ha, nämlich bei durchschnittlich 80.1 dt/ha. Unter Extenso-Bedingungen waren es 71.4 dt/ha. Die Grafik 10 zeigt aber, dass sich die diesjährigen Extenso-Erträge nicht viel vom dreijährigen Durchschnitt unterscheiden. Beim ÖLN ist die Ertragsdifferenz zu den Vorjahren grösser. Die beiden Anbauverfahren ÖLN und Extenso sind 2021 näher zusammengerückt. Dies lässt vermuten, dass 2021 die Witterung und Erntebedingungen viel entscheidender waren, als Düngung und Pflanzenschutz.

### **SY Galileo und Esprit im ÖLN vorne**

Die ertragsstärkste Sorte im ÖLN war 2021 die Sorte SY Galileo mit 86.9 dt/ha. Gleich danach platzierten sich die KWS-Sorten Orbit und Higgins mit jeweils 82.6 dt/ha. Die neue Sorte Esprit schnitt dieses Jahr nicht so gut ab mit 79.6 dt/ha. Wird ein Blick auf die dreijährigen Resultate geworfen, so vermag Esprit aber durchaus mit SY Galileo mitzuhalten. Die Sorten Esprit und KWS Orbit sind beide früh beim Ährenschieben. Eventuell hatte diese Eigenschaft im Jahr 2021 eher negative Auswirkungen auf den Ertrag. Sehr gute Resultate lieferte die neue zweizeilige Sorte SU Celly, welche sich mit 79.4 dt/ha an vierter Stelle einreichte. Die Sorte Adalina fiel mit 77.0 dt/ha etwas ab, jedoch ist ihr Hauptvorteil nicht der Ertrag, denn Adalina ist sehr frühreif – sowohl beim Ährenschieben wie auch bei der Ernte. Durch die gleichzeitige Ernte aller Sorten wurde diese Eigenschaft speziell in diesem Jahr aber eher abgestraft. Die Erträge der zweizeiligen Sorten Maltesse und KWS Cassia lagen mit 78.0 und 74.6 dt/ha nicht weit entfernt von denjenigen der sechszeiligen. Wird auf den dreijährigen Schnitt fokussiert, so machen SY Galileo und Esprit das Rennen. In der Rangliste folgen dicht dahinter KWS Orbit, KWS Higgins und SU Celly. Die zweizeilige Sorte Maltesse erreichte im Schnitt 2.2 dt/ha mehr Ertrag als KWS Cassia.

### **Esprit im Extenso-Verfahren top**

Im dreijährigen Schnitt setzte sich Esprit mit dem höchsten Ertrag (82.8 dt/ha) durch. SY Galileo drosch nur 1 dt/ha weniger und an dritter Stelle kam die zweizeilige SU Celly mit 77.7 dt/ha. KWS Higgins und KWS Orbit lagen jeweils 1.1 dt/ha beziehungsweise 2.1 dt/ha hinter SU Celly. Adalina, Maltesse und KWS Cassia erreichten mit 73.9, 72.8 und 72.9 dt/ha vergleichbare Erträge. Adalina ist im Extenso-Anbau stärker als im ÖLN-Anbau. Neben dem Vorteil der Frühreife bei Fruchtfolgen mit Zweitkulturen hat sie ein sehr gutes Resistenzprofil und ein für eine sechszeilige Sorte ansprechendes Hektolitergewicht.

### **Schwache Hektolitergewichte**

Im Jahr 2021 bewegten sich die Hektolitergewichte (HLG) in sehr tiefen Bereichen, teilweise sogar weit unter 65 kg/hl. Der Hauptgrund war die Witterung, welche im Juni und Juli während der Abreife viel und häufig Niederschlag brachte. Auch in den beiden Vorjahren lagen die HLG tief, weshalb ein unterdurchschnittlicher Dreijahresschnitt resultiert. Im Extenso kamen als einzige die zweizeilige Sorte KWS Cassia und die sechszeilige Sorte Adalina im dreijährigen Schnitt über 64.0 kg/hl. An dritter und vierter Stelle folgen SU Celly und Maltesse. Sind die Wettervoraussetzungen für eine gute Kornqualität schlecht, können sich zweizeilige Sorten besser behaupten und noch ansprechende HLG hervorbringen, wie auch die Zahlen von 2021 zeigen. Im ÖLN-Verfahren platzierten sich die zweizeiligen Sorten deutlich vor den sechszeiligen. Im dreijährigen Schnitt waren sie schwerer als 65 kg/hl, im Jahr 2021 schaffte dies nur KWS Cassia mit 65.2 kg/hl.

Im ÖLN-Verfahren waren die Körner 2021 je nach Sorte 0.1 bis 3.6 kg/hl schwerer als im Extenso. Die grosse Differenz von 3.6 kg/hl gab es bei Maltesse. KWS Cassia und SU Celly hatten 1.7 und 1.6 kg/hl Differenz. Alle anderen Sorten wiesen nur sehr geringe Unterschiede von 0.1 bis 0.7 kg/hl auf. In den letzten Jahren lag die Differenz meist höher, da die Bestände am Schluss aufgrund des fehlenden Wassers notreif wurden. In den letzten beiden Jahren waren nicht die fehlenden, sondern die vielen Niederschläge zum Zeitpunkt der Abreife ein Problem.

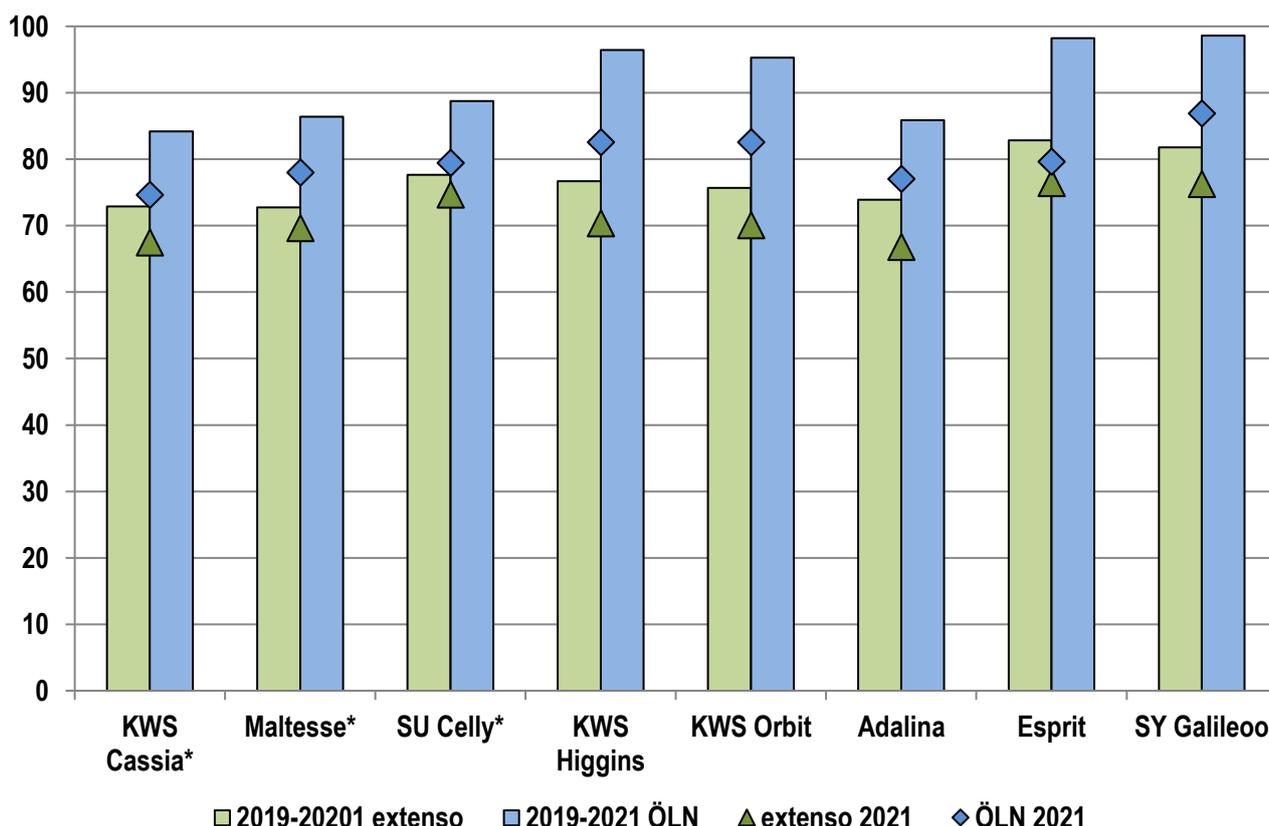


Abb. 13: Ungereinigten Erträge in dt/ha bei 14.5% Feuchtigkeit je Wintergerstensorte und Verfahren von 2019-2021 (6-8 Standorte, mit \* gekennzeichnete sind zweizeilige Sorten)

Tabelle 3: Hektolitergewicht in kg/hl je Wintergerstensorte und Verfahren 2019 - 2021 (6-8 Standorte)

	2021 extenso	2019-2021 extenso	2021 ÖLN	2019-2021 ÖLN
<i>Zweizeilige</i>				
KWS Cassia*	63.5	64.0	65.2	67.1
Maltesse*	61.2	62.9	64.8	66.6
SU Celly*	62.6	63.0	64.2	65.7
<i>Sechszellige</i>				
KWS Higgins	59.5	61.6	60.2	63.1
KWS Orbit	59.2	61.9	59.5	63.2
Adalina	62.3	64.1	62.4	64.8
Esprit	58.9	61.6	59.0	62.8
<i>Hybride</i>				
Galileo	59.5	61.4	60.2	63.5

## Wirtschaftlichkeit

Es stellt sich oft die Frage, ob eine Sorte mit maximalem Ertrag aber tiefem HLG oder eine ausgeglichene Sorte angebaut werden soll. Um dieser Frage nachzugehen, wurden die Sorten nebeneinandergestellt. Die Sorten können innerhalb der Intensität ÖLN und Extenso miteinander verglichen werden. Wie bereits in den Vorjahren festgestellt, ändert sich auch 2021 nichts an der Tatsache, dass der Ertrag entscheidender ist für den Erlös. Die ertragsstarken Sorten liegen klar im Vorteil. Im Extenso-Anbau steht die neue Sorte Esprit mit dem höchsten Erlös an erster Stelle. Mit leicht tieferem Ertrag und fast gleichem HLG-Abzug positionierte sich SY Galileo an zweiter Stelle. Auf den dritten Platz schaffte es SU Celly. Mit leicht tieferem Ertrag aber soliderem HLG weist sie nur Fr. 46.50 weniger Erlös pro Hektare auf als Esprit und Fr. 39.70 weniger als SY Galileo. Im ÖLN-Anbau liegt SY Galileo mit Fr. 2'945.50 Erlös pro Hektare auf dem ersten Platz. Ihr folgend die KWS Sorten Tonic, KWS Higgins und KWS Orbit, welche alle einen Erlös um Fr. 2'800.- hervorbrachten. Wie auch die Ertragsdifferenz von Extenso zu ÖLN ist folglich auch der berechnete Erlös zwischen den Verfahren dieses Jahr nicht gross. Als Beispiel die Sorte Esprit, bei welcher der Erlös pro Hektare im ÖLN nur Fr. 108.40 höher liegt als im Extenso. Bei SY Galileo ist der Unterschied mit Fr. 362.70 grösser.

Weiter muss beachtet werden, dass wenn bei Gerste die Hektolitergewichte unter 61 kg/hl liegen, die Abzüge nach Absprache erfolgen (Übernahmebedingungen von swiss granum). Bei Tabelle 4+5 wurde immer mit dem maximalen Abzug von 60 Rappen gerechnet. Bei so tiefen Hektolitergewichten wie dieses Jahr, war es die Praxis, dass ein Posten mit <61 kg/hl in der Sammelstelle noch einmal gereinigt wurde, bis das HLG höher lag. Dadurch resultiert eine schlechtere Ausbeute, respektive weniger vermarktbarer Ertrag und schlussendlich weniger Erlös. Die einfache Berechnung unter Berücksichtigung der Erlöse von Ertrag (Richtpreis) und HLG (Zuschlags- und Abzugsskala von swiss granum) verdeutlichen, dass es sich meistens lohnt, eine ertragreiche Sorte anzubauen – trotz eines schwächeren HLG. In einem Jahr wie 2021 mit sehr tiefen HLG im Abzugsbereich und sogar unter 61 kg/hl lohnt es sich, eine sowohl im Ertrag wie auch im HLG stabile Sorte zu wählen. Im Gerstenmarkt sind Sorten mit gutem HLG nachgefragt. Die Wirtschaftlichkeit der Sorten ist mit der Berücksichtigung von Ertrag und Hektolitergewichtszahlung nicht abschliessend beurteilt. Es können weitere Faktoren wie die Saatgutkosten eine wichtige Rolle spielen. Zwischen den Sorten gibt es hier eine Diskrepanz von mindestens 60 % höheren Saatgutkosten für die Hybridsorten.

**Tabelle 4: Zusammensetzung des Erlöses je Gerstensorte im Verfahren ÖLN aus dem Versuchsnetz 2021 (6 Standorte)**

	ÖLN									
	KWS Tonic	KWS Higgins	KWS Orbit	Esprit	Adalina	SY Galileo	SY Baracooda	SU Celly	KWS Cassia	Maltesse
Ø Ertrag 2021 (dt)	82.9	82.6	82.6	79.6	77.0	86.9	82.1	79.4	74.6	78.0
Erlös Ertrag (Fr.)	Fr. 2'860.05	Fr. 2'849.70	Fr. 2'849.70	Fr. 2'746.20	Fr. 2'656.50	Fr. 2'998.05	Fr. 2'832.45	Fr. 2'739.30	Fr. 2'573.70	Fr. 2'691.00
Ø HLG 2021 (kg/hl)*	58.4	60.2	59.5	59.0	62.4	60.2	62.8	64.2	65.2	64.8
Zuschlag und Abzug HLG (Fr.)	-Fr. 49.74	-Fr. 49.56	-Fr. 49.56	-Fr. 47.76	-Fr. 34.65	-Fr. 52.14	-Fr. 36.95	-Fr. 11.91	Fr. 0.00	-Fr. 11.70
Erlös total (Fr.)	Fr. 2'810.30	Fr. 2'800.10	Fr. 2'800.10	Fr. 2'698.40	Fr. 2'621.90	Fr. 2'945.90	Fr. 2'795.50	Fr. 2'727.40	Fr. 2'573.70	Fr. 2'679.30

**Tabelle 5: Zusammensetzung des Erlöses je Gerstensorte im Verfahren Extenso aus dem Versuchsnetz 2021 (6 Standorte)**

	Extenso									
	KWS Tonic	KWS Higgins	KWS Orbit	Esprit	Adalina	SY Galileo	SY Baracooda	SU Celly	KWS Cassia	Maltesse
<b>Ø Ertrag 2021 (dt)</b>	69.4	70.3	70.1	76.4	66.8	76.2	71.8	74.7	67.5	69.6
<b>Erlös Ertrag (Fr.)</b>	Fr. 2'394.30	Fr. 2'425.35	Fr. 2'418.45	Fr. 2'635.80	Fr. 2'304.60	Fr. 2'628.90	Fr. 2'477.10	Fr. 2'577.15	Fr. 2'328.75	Fr. 2'401.20
<b>Ø HLG 2021 (kg/hl)*</b>	58.10	59.5	59.2	58.9	62.3	59.5	62.4	62.6	63.5	61.2
<b>Zuschlag und Abzug HLG (Fr.)</b>	-Fr. 41.64	-Fr. 42.18	-Fr. 42.06	-Fr. 45.84	-Fr. 30.06	-Fr. 45.72	-Fr. 32.31	-Fr. 33.62	-Fr. 20.25	-Fr. 41.76
<b>Erlös total (Fr.)</b>	<b>Fr. 2'352.70</b>	<b>Fr. 2'383.20</b>	<b>Fr. 2'376.40</b>	<b>Fr. 2'590.00</b>	<b>Fr. 2'274.50</b>	<b>Fr. 2'583.20</b>	<b>Fr. 2'444.80</b>	<b>Fr. 2'543.50</b>	<b>Fr. 2'308.50</b>	<b>Fr. 2'359.40</b>

Autorin: Barbara Graf

## 9 Zweizeilige und sechszeilige Gerstensorten

**Versuchsfrage:** Werden zweizeilige Wintergersten in den Kleinparzellenversuchen gegenüber sechszeiligen systematisch benachteiligt?

**Standorte:** Gränichen AG (Liebegg), Riedholz SO (Wallierhof), Delley FR (DSP AG, 2019 und 2020), Lindau ZH (Strickhof, 2020 und 2021))

**Anbaudaten:**

**Sorten 2019:** KWS Cassia\*, Maltesse\*, KWS Tonic, KWS Higgins, Hobbit, Azrah (alle Standorte)  
 NORD 13109/14\* (Liebegg, Delley)  
 KWS Meridian (Liebegg)

**Sorten 2020:** Maltesse\*, NORD 13109/14\* «SU Celly», Adalina, KWS Tonic, KWS Higgins, KWS Orbit, SY Baracooda (alle Standorte)  
 KWS Cassia\* (Delley, Liebegg, Wallierhof)  
 Belinda (Delley, Liebegg, Strickhof)

**Sorten 2021:** KWS Cassia\*, Maltesse\*, SU Celly\*, Adalina (Wallierhof und Strickhof), KWS Tonic, KWS Higgins, KWS Orbit, SY Baracooda  
 Streifenanbau im Vergleich zum Kleinparzellenanbau (Sortenversuch), ÖLN und Extenso  
 \*Futterweizensorten

**Saadichte:** 280 Körner/m<sup>2</sup>(6z), 300 Körner/m<sup>2</sup> (2z), 180 Körner/m<sup>2</sup> (Hybriden)

**Pflanzenschutz:** 1-2 Fungizide, 1-2 Wachstumsregler (Extenso: nur Herbizid)

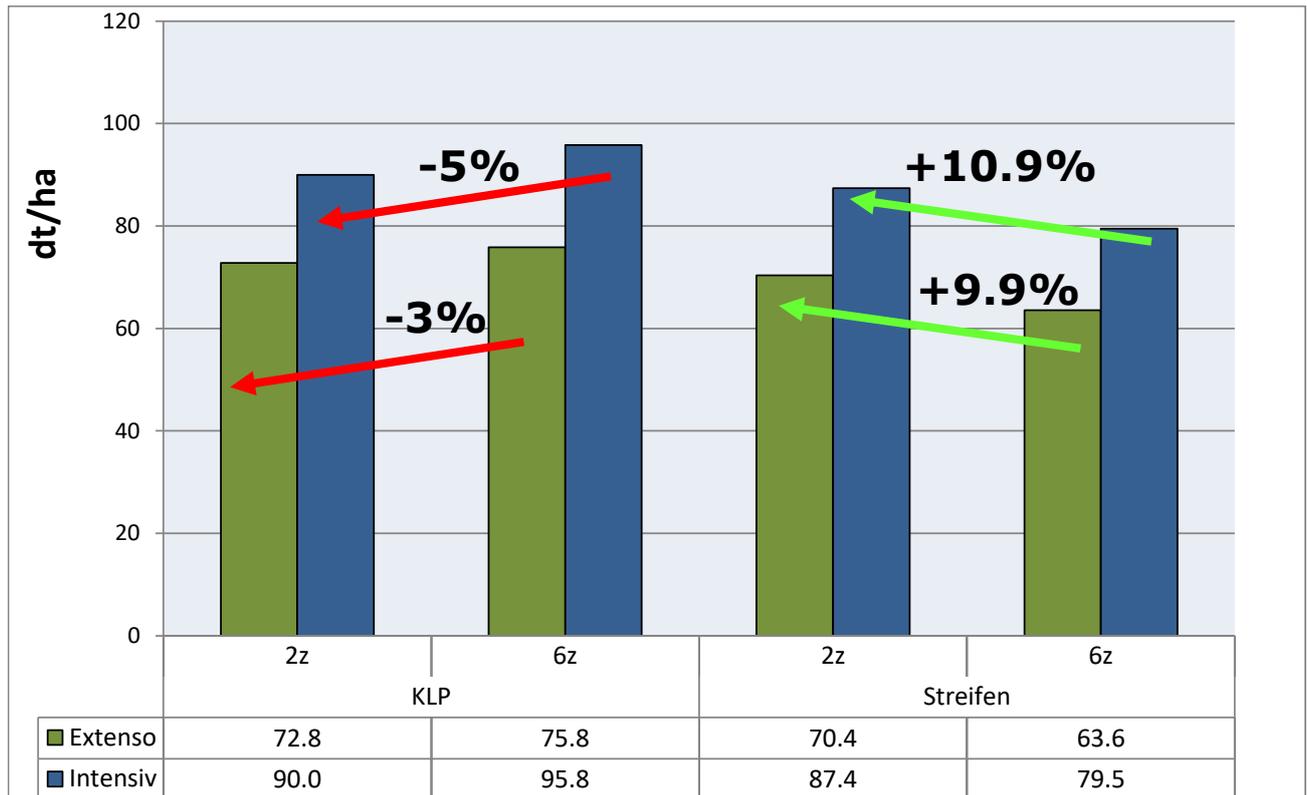
**Düngung:** ÖLN 140-150 kg N/ha, Extenso 30 kg N/ha weniger

Im Praxisanbau werden mit zweizeiligen Sorten oft höhere Erträge erzielt als dies in den Sortenversuchen der Fall ist. Die Sortenversuche sind als Kleinparzellen mit Wiederholungen angelegt. Da die zweizeiligen Sorten eine geringere Pflanzenhöhe haben als mehrzeilige Sorten oder Hybriden, liegt die Vermutung nahe, dass die zweizeiligen in den Kleinparzellenversuchen zu stark konkurrenziert werden könnten. Um dies zu untersuchen, wurde an drei Standorten zusätzlich zum Kleinparzellen-Sortenversuch ein Streifenversuch mit den wichtigsten Sorten angelegt. Beim vierten Standort liegen Streifenversuch und Kleinparzellenversuch mehrere Kilometer auseinander.

### Zweizeilige bestätigen hohes Ertragspotential

Um die Versuchsfrage zu beantworten ist nicht in erster Linie die Sorte entscheidend, sondern der Sortentyp (zweizeilig/sechszeilig). Deshalb wurden für die Auswertung die Sorten jeweils zu einem Sortentypen zusammengefasst. Insgesamt lag das Ertragsniveau in den Streifenversuchen über alle drei Jahre etwas tiefer als in den Kleinparzellenversuchen, was nicht überrascht (Randeffekte etc.). Eine Ausnahme bildeten im Jahr 2021 die zweizeiligen Sorten. Ihre Erträge lagen im Streifenversuch mit 2.8 dt im Extenso und 7.1 dt im ÖLN leicht über den Erträgen des Kleinparzellenversuches. Auffallend war zudem, dass die zweizeiligen Sorten in den Kleinparzellenversuchen in den Erntejahren 2020 und 2021 recht hohe Erträge abwarfen und sich so die Distanz zu den sechszeiligen Sorten verringerte. Es wird vermutet, dass durch den jeweils trockenen April die Wuchshöhe der Pflanzen so beeinflusst wurde, dass es keinen grossen

Unterschied zwischen zwei- und sechszeiligen Sorten gab. Da die Wuchshöhe jedoch nicht standardmässig erhoben wurde, kann diese Vermutung nicht belegt werden. Mit der neusten zweizeiligen Sorte SU Celly ist ein grosser Ertragsfortschritt gegenüber KWS Cassia und Maltesse erreicht worden. SU Celly erreichte über alle drei Jahre im Streifenversuch die höchsten Erträge aller Sorten, inklusive der sechszeiligen. Einzig im Jahr 2021 wurde sie von Adalina übertroffen, jedoch wurde Adalina 2021 nur an zwei Standorten (Wallierhof und Strickhof) angebaut. Auch KWS Cassia überzeugte im Streifenanbau mit hohen Erträgen.



**Abb. 14: Gereinigter Ertrag in dt/ha bei 14.5 % Feuchtigkeit in Kleinparzellen (KLP) und in Streifen angebaute zweizeilige und sechszeilige Wintergerstensorten je Verfahren in den Jahren 2019-2021 (3-4 Standorte, 3-6 Sorten je Zeiligkeit). Die prozentuale Differenz mit den Pfeilen dargestellt geht vom Ertrag der sechszeiligen =100% aus.**

### Zusammenfassung

Über alle Standorte und Jahre gesehen brachten die zweizeiligen Sorten im Streifenversuch 10.9 % (ÖLN) beziehungsweise 9.9 % (Extenso) Mehrertrag gegenüber den sechszeiligen Sorten. Somit werden die zweizeiligen Gerstensorten im Kleinparzellenversuch benachteiligt oder die sechszeiligen bevorzugt. Dies wirkt sich so aus, dass die gleichen zweizeiligen Sorten im Kleinparzellenversuch 5 % im ÖLN beziehungsweise 3 % im Extenso Minderertrag gegenüber den sechszeiligen aufweisen.

Auf der Liste der empfohlenen Sorten (LES) 2022 von swissgranum sind die zweizeiligen Sorten im Ertrag nicht an vorderster Front. KWS Cassia bekommt im Ertrag das Prädikat «schwach bis mittel», Maltesse ist bei «mittel». SU Celly wird beim Ertrag im Extenso mit «gut» und im ÖLN mit «mittel bis gut» eingeschätzt. Daneben haben alle sechszeiligen Sorten mit Ausnahme von Adalina und Belinda in beiden Anbausystemen mindestens ein «gut» bei der Einschätzung des Ertrages. Die

Basis für die Einschätzung in der LES bilden die Kleinparzellenversuche. Unter Berücksichtigung der dreijährigen Versuchsergebnisse des Forum Ackerbau, bei welchen die zweizeiligen Sorten im Streifenversuch besser abschnitten als die sechszeiligen Sorten, wirft dies Fragen auf. Deshalb hat das Forum Ackerbau bei der Expertengruppe Futtergetreide von swiss granum einen Antrag eingereicht. Darin wurde verlangt, dass die Versuchsanordnung bei der Sortenprüfung der Gerste überprüft und angepasst wird. Der Antrag stiess in der Expertengruppe auf Zustimmung. Aktuell arbeitet Agroscope an einer detaillierteren Auswertung der Rohdaten des Forum Ackerbau Versuches und sucht nach möglichen Lösungen.

Autorin: Barbara Graf

## 10 Silomais Stickstoffdüngung

Dieser Versuchsbericht wurde bereits 2020 veröffentlicht, wird hier aber wegen der verschobenen Informationstagung nochmals aufgeführt

**Versuchsfrage:** Wie viel Stickstoff (N) kann der Mais ertragswirksam umsetzen? Können hohe Silomaiserträge auch mit weniger Stickstoffeinsatz erreicht werden?

**Standorte:** Lindau ZH (Strickhof), Riedholz SO (Wallierhof) nur 2017, Gränichen AG (Liebegg), Salenstein TG (Arenenberg)

**Versuchsdauer:** 2017 - 2019

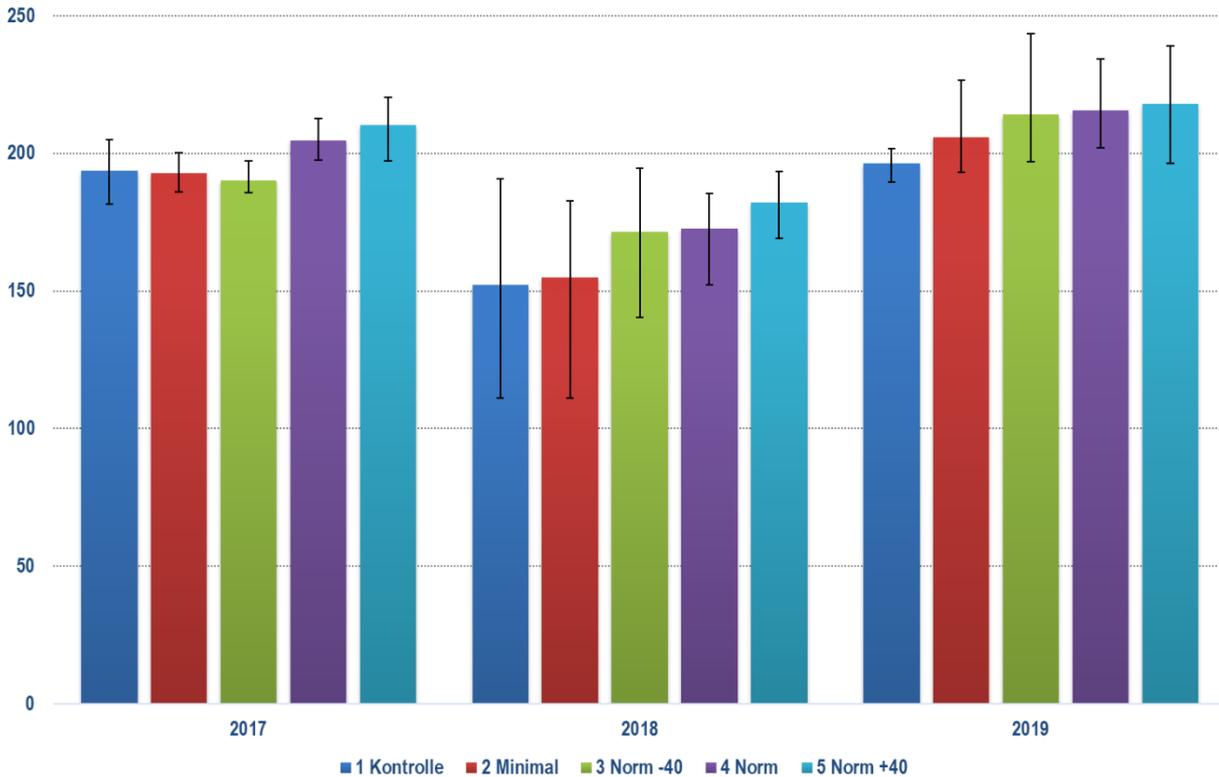
**Anbaudaten:** **Versuchsanlage:** Streifenversuch  
**Sorten:** Betriebsüblich  
**Saadichte:** Betriebsüblich  
**Verfahren:**

	1. N-Gabe Hofdünger oder mineralisch	2. N-Gabe Mineralisch (Harnstoff)	Total
	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
<b>Kontrolle</b>	-		
<b>Minimal</b>	30 – 40	-	30 – 40
<b>Norm - 40</b>	30 – 40	30 - 40	70
<b>Norm</b>	30 – 40	70 - 80	110
<b>Norm +40</b>	30 – 40	110 – 120	150

In einem dreijährigen Versuch (2017-2019) verglich das Forum Ackerbau an 3 - 4 Standorten die Auswirkung von fünf unterschiedlichen Stickstoffdüngungsvarianten auf den Ertrag von Silomais. Ebenfalls untersucht wurde der Gehalt an mineralisiertem Stickstoff im Boden (Nmin) zum Zeitpunkt der Saat, im Vierblattstadium der Maispflanzen und nach der Silomaisernte. Dadurch war es möglich, Aussagen über die Menge des pflanzenverfügbaren Stickstoffs aus dem Bodenvorrat zu machen und die Reststickstoffmenge nach der Ernte zu erfassen und zu beurteilen.

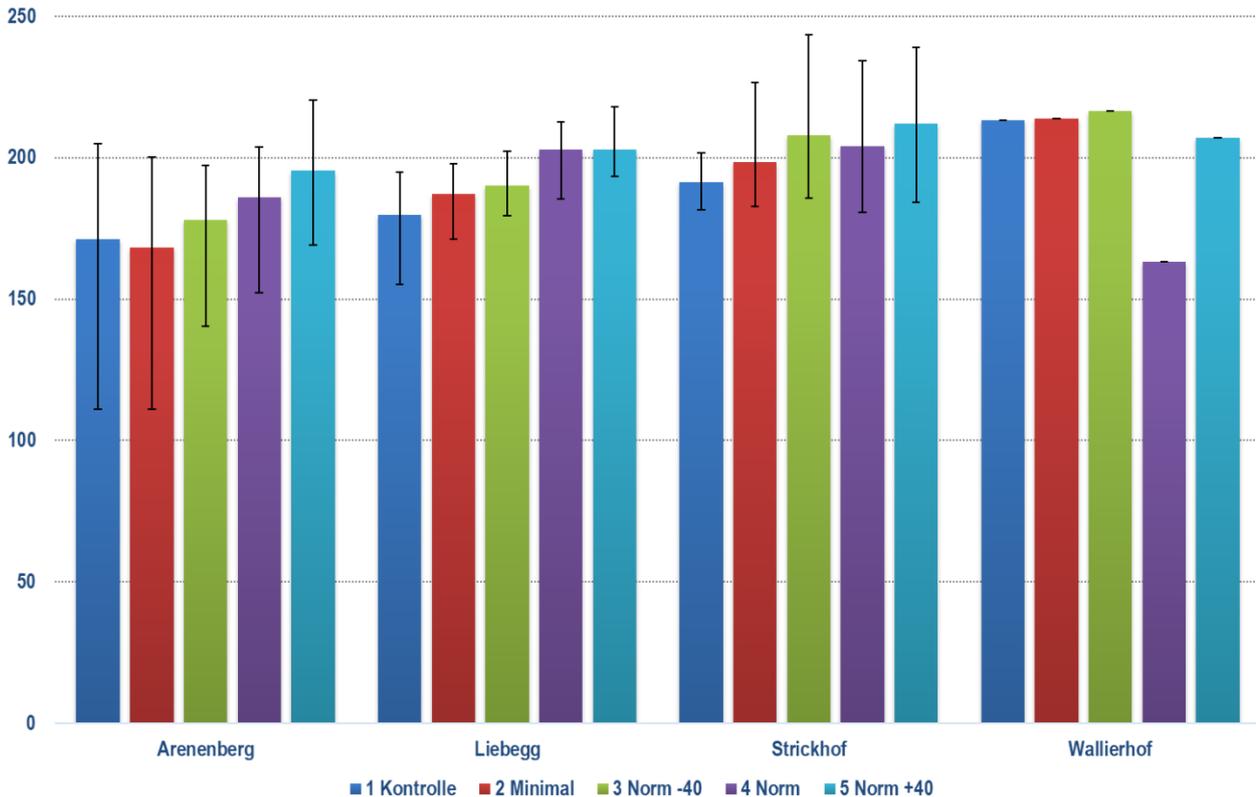
### Erhöhte Stickstoffmengen brachten nicht immer Ertragszuwachs

Insgesamt wurden in den drei Versuchsjahren sehr ansprechende Erträge erzielt, wobei deutliche Jahreseffekte beobachtet wurden. In den Jahren 2017 wie auch 2019 lagen die Erträge bei rund 200 dt TS/ha, während 2018 insbesondere an den Standorten Arenenberg (125 dt TS/ha) und Liebegg (180 dt TS/ha) aufgrund der Trockenheit deutlich tiefere Erträge resultierten.



**Abb.15: Silomaisertrag (dt TS/ha) in den Jahren 2017-2019 je Düngungsverfahren, mit der Spannweite zwischen Maximal- und Minimalertrag als Balken (4, 3, 3 Standorte)**

Im Mittel über die Standorte Liebegg, Arenenberg und Strickhof wurde im 2017 mit Ausnahme der Stufe «Norm +40» keine Wirkung auf den Ertrag beobachtet, während sowohl im 2018 als auch im 2019 Tendenzen erkennbar waren: 2018 wurde eine Ertragssteigerung bis zur höchsten Düngungsstufe beobachtet, während dies im 2019 lediglich bis zur Stufe «Norm – 40» der Fall war. Trotzdem konnte in den in den Jahren 2018 und 2019 an je einem Standort keine signifikante Wirkung der Düngung auf den Ertrag beobachtet werden konnte. Werden alle zehn durchgeführten Versuche betrachtet, so wurde in fünf der zehn Streifenversuche mit zunehmender Stickstoff-Menge kein Mehrertrag erzielt. Die Jahreseffekte waren zudem viel grösser als die Unterschiede der drei Versuchsstandorte. Es muss erwähnt werden, dass es sich bei allen drei Standorten um eine für Silomais günstige Lagen handelt. Eine Düngung mit 150 kg N/ha führte im Mittel der drei Jahre zu einem Mehrertrag von 20 dt TS/ha gegenüber der ungedüngten Kontrollvariante..



**Abb. 16: Silomaisertrag (dt TS/ha) pro Standort und Düngungsverfahren in den Jahren 2017-2019, mit der Spannweite zwischen Maximal- und Minimalertrag als Balken**

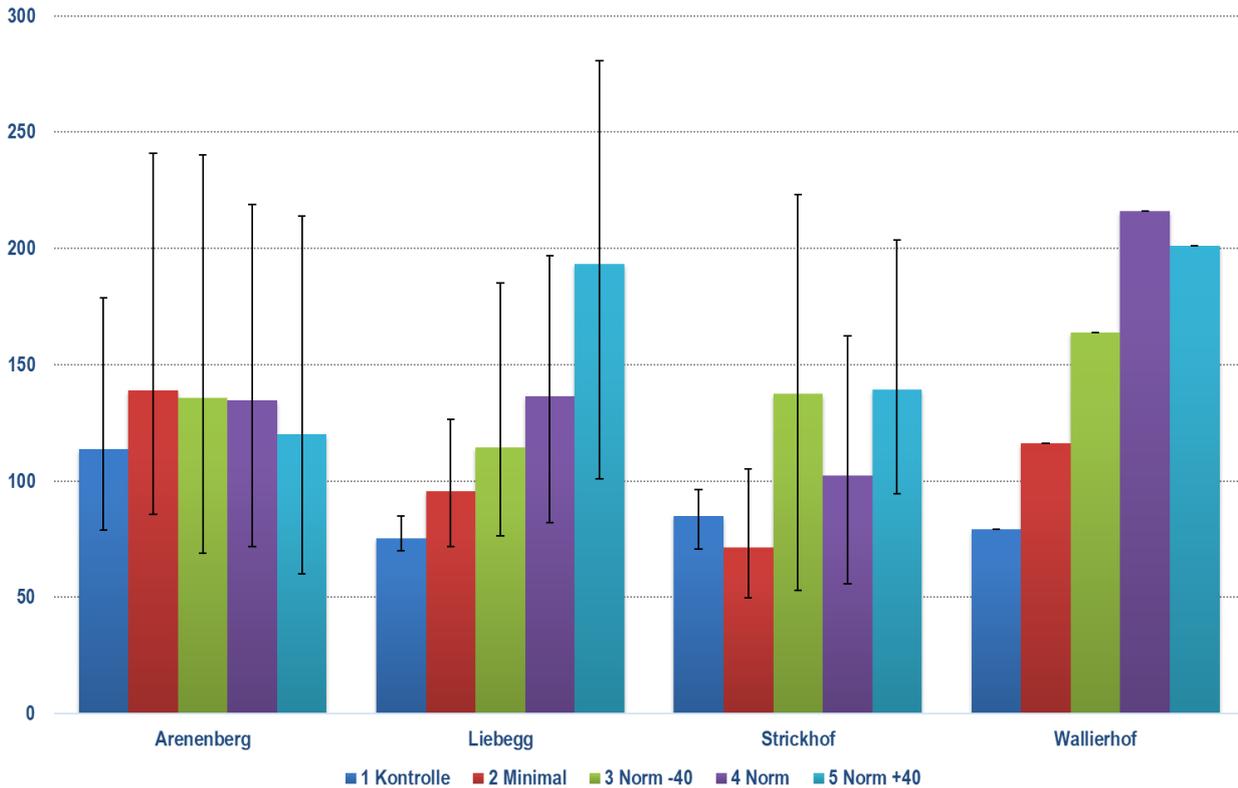
### Stickstoff-Wegfuhr

Abgeleitet vom Referenzertrag mit den entsprechenden Düngungsmengen (siehe GRUD) werden pro Dezitonne Ertrag rund 1.18 kg Stickstoff abgeführt. Beim Referenzertrag von 185 dt TS/ha werden folglich 218 kg N/ha weggeführt. In den hier präsentierten Versuchen entspricht die Abfuhr zwischen 200 und 250 kg N/ha. Dies ist also deutlich mehr als über die Düngung zugeführt wurde.

### Wirkung von Dünger und Nachlieferung aus dem Boden

Die Wirkung des gedüngten Stickstoffs hängt von verschiedenen Faktoren ab. Entscheidend sind nebst genügend Wasser zum richtigen Zeitpunkt, der Bodenzustand (keine Verdichtungen und Verschlammung), gute Wachstumsbedingungen für den Mais und eine korrekte Bestandesdichte. Der Boden vermag auch Stickstoff zu mineralisieren und somit pflanzenverfügbar zu machen, wobei die damit zusammenhängenden Prozesse u.a. vom Humusgehalt sowie dem Anteil an Hofdüngern an der Gesamt-N-Zufuhr in der Fruchtfolge abhängen. Im Sommer wird in einem aktiven Boden (abhängend von Temperatur, Feuchtigkeit, Aktivität der Bodenlebewesen) laufend Stickstoff mineralisiert. Der Nährstoffbedarf von Mais passt dabei sehr gut mit der Mineralisationskurve des Bodens zusammen.

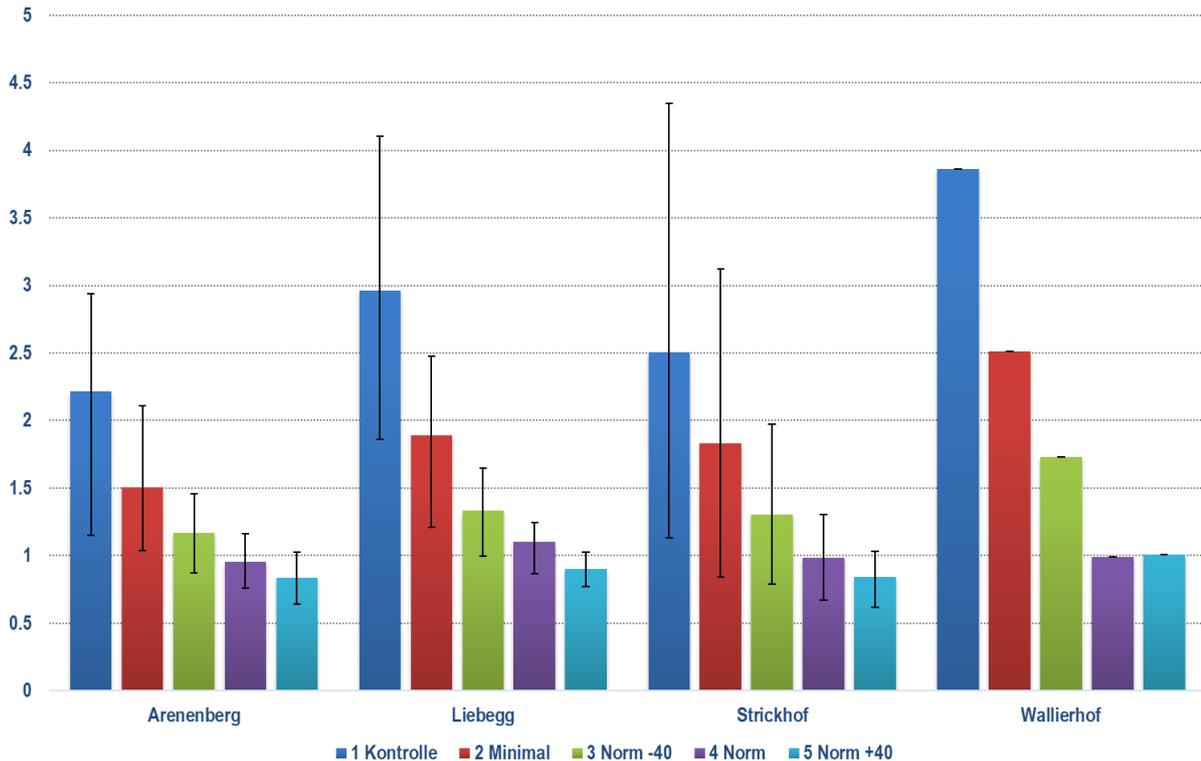
Die Versuchsfelder wiesen bereits zum Saatzeitpunkt Nmin-Gehalte (0-90 cm) von 15 bis 200 kg N/ha und im 4-5-Blattstadium von 40 bis 238 kg N/ha auf. Die Stickstoffmenge unterschied sich dabei stärker zwischen den Jahren als zwischen den Standorten. Der nach der Ernte im Boden gemessene Stickstoff betrug, mit Ausnahme von einigen ungedüngten oder minimal gedüngten Varianten, mehr als 100 kg N/ha und in einigen Fällen sogar mehr als 150 kg N/ha.



**Abb. 17:** Im Boden nach der Ernte gemessener Stickstoff (kg/ha, in der Regel in 0-90 cm Bodentiefe erfasst) in den Jahren 2017-2019 je Standort und Düngungsverfahren, die Balken zeigen das Minimum bzw. Maximum (Wallierhof nur 2017)

### Umsetzung des Stickstoffs in Ertrag

Um die Effizienz der gedüngten Stickstoffmenge besser abschätzen zu können, wurde das Verhältnis von Ertrag (dt TS/ha) zu verfügbarem Stickstoff (gedüngte Stickstoffmenge plus Stickstoffmenge, die im 4-5-Blattstadium zur Verfügung stand ( $N_{\min}$ )) berechnet. Dabei wird ersichtlich, dass erhöhte Stickstoffgaben bei stark mineralisierenden Böden nicht zu höheren Erträgen führen. Die höheren Stickstoffgaben verkleinern vielmehr den Anteil des Stickstoffes, der aus dem Boden aufgenommen und in Ertrag umgesetzt wird – oder anders gesagt, der pro kg gedüngtem N erzielte Mehrertrag wird mit steigender N-Düngungsmenge kleiner. Unabhängig vom Standort wurden in der höchsten Düngungsstufe weniger als 100 kg TS pro Kilogramm im 4-5-Blattstadium verfügbarem Stickstoff produziert. Wird zudem beachtet, dass nach dem 4-5-Blattstadium noch mehr Stickstoff mineralisiert wird, wird der Umsetzungsgrad noch kleiner. Auch bei dieser Betrachtungsweise waren die Unterschiede zwischen den Standorten kleiner als die Jahreseffekte.



**Abb. 18: Verhältnis von Silomaisertrag (dt TS/ha) und im 4-5-Blattstadium verfügbarer N ( $N_{\min}$  + gedüngter N) in den Jahren 2017-2019 je Düngungsverfahren, die Balken zeigen das Minimum bzw. Maximum (Wallierhof nur 2017)**

Anhand dieser Daten wird die Schwierigkeit einer präzisen Stickstoffdüngung im Mais ersichtlich, denn die Ausbringung erfolgt jeweils bevor bekannt ist, wie das Jahr bzw. die Wachstums- und Witterungsbedingungen sein werden. Mit einer moderaten/gemässigten Düngung können in besonders mineralisierungsaktiven Jahren einerseits die N-Restgehalte und gleichzeitig in mineralisationsschwächeren Jahren eine eventuelle N-Unterversorgung minimiert werden.

## Zusammenfassung

Aufgrund der grossen Bedeutung des aus der Mineralisierung zur Verfügung gestellten Stickstoffs für den Maisanbau ist und bleibt die präzise Stickstoffdüngung eine Herausforderung. Die Ergebnisse der durchgeführten Streifenversuche mit Silomais veranschaulichen, dass in vielen Fällen Silomais auch mit bescheiden gedüngten Stickstoffmengen einen Vollertrag erzielen kann.

Kann der in stark mineralisierenden Jahren ausgebrachte N in der organischen Substanz auf dem Feld fixiert werden (z.B. mit einer nachfolgenden Kultur), so können negative Auswirkungen auf die Umwelt (Auswaschung) reduziert werden. Zudem wird Geld gespart, da in der Folgekultur der vom Mais nicht aufgenommene Stickstoff zur Verfügung steht. Wichtig ist dabei aber, dass eine Folgekultur angesät wird, die im Herbst auch noch entsprechende Mengen an Stickstoff aufnehmen kann.

Im Mais sind späte Durchfahrten für die Düngung aus technischen Gründen (Pflanzengrösse) nicht oder nur selten mit Spezialmaschinen wie Stelzentraktoren möglich. Deshalb wäre es wichtig zu wissen, wie gross das Mineralisationspotenzial einer Parzelle ist. Wenn dies bekannt wäre, könnte

die zweite Stickstoffgabe besser auf die bereits aus dem Boden zur Verfügung gestellte Stickstoffmenge abgestimmt werden.

Im Rahmen eines Projektes mit dem Namen MaisNet werden die vorliegenden Daten noch detaillierter analysiert sowie die Standort-, Witterungs- und Bewirtschaftungsdaten zusammengeführt. Ebenfalls werden auf Praxisflächen ergänzende Informationen gesammelt, um einen ökonomischen und nachhaltigen Maisanbau für die Zukunft „entwickeln zu können“. Dabei könnte zentral sein, die Stickstoffdüngung im Mais nicht pauschal zu reduzieren, sondern im Sinne der Aufrechterhaltung der Fruchtbarkeit der Ackerflächen Lösungen zu entwickeln, wie der im Mais mineralisierte und aber nicht in die Pflanzenbiomasse umgesetzte N auf dem Feld zu «stabilisieren» und nachfolgenden Kulturen zugänglich zu machen.

Autoren: Jürg Hiltbrunner und Sonja Basler

## 11 Mais-Bohnen Mischanbau

Dieser Versuchsbericht wurde bereits 2019 veröffentlicht, wird hier aber wegen der verschobenen Informationstagung nochmals aufgeführt

**Versuchsfrage:** Welche Erträge und Futterqualitäten (Energie-, Protein- und Phasingehalte) erzielen Mais/Stangenbohnen-Mischbestände im Vergleich zu Mais im Reinanbau? Wie hoch liegt die optimale Saaddichte für Bohnen im Mischanbau mit Mais?

**Standorte:** Gränichen AG (Liebegg 2017 und 2019), Zollikofen BE (Rütti, 2017 und 2018), Zürich ZH (Agroscope Reckenholz 2017 und 2019), Lindau ZH (Strickhof 2018 und 2019)

**Anbaujahre:** 2017 - 2019

**Saatgut:** Maissorten: 'Benedictio KWS' oder 'Figaro'  
Bohnensorte: 'WAV512' 2017 und 2018, 'WAV612' 2019, von KWS bereitgestellt (ab 2019 wurde das bereits gemischte Mais-Bohnen-Saatgut von KWS SAAT SE verwendet)

**Pflanzenschutz:** Herbizidbehandlung im Voraufbau mit Sonderbewilligung für Versuchszwecke 3 l/ha Stomp Aqua + 1.3 l/ha Frontier oder 3 l/ha Stomp Aqua + 1.3 l/ha Spectrum

**Düngung:** betriebsüblich, zusätzlich reduzierte Dünge-Verfahren an den Standorten Gränichen, Lindau und Zürich

### Verfahren:

Saaddichte Mais	Saaddichte Bohnen	Düngung (BE nur betriebsüblich)
7.5 Körner / m <sup>2</sup> (2018-2019) 8 Körner / m <sup>2</sup> (2019)	5.0 Körner / m <sup>2</sup> (2017-2018)	Betriebsübliche Düngung
	3.1 Körner / m <sup>2</sup> (2019)	Reduzierte Düngung
	6.0 Körner / m <sup>2</sup> (2017-2018)	Betriebsübliche Düngung
	5.0 Körner / m <sup>2</sup> (2019)	Reduzierte Düngung
7.5 Körner / m <sup>2</sup> (2017-2018) 8 Körner / m <sup>2</sup> (2019)	-	Betriebsübliche Düngung
	-	Reduzierte Düngung
10.0 Körner / m <sup>2</sup>	-	Betriebsübliche Düngung
	-	Reduzierte Düngung

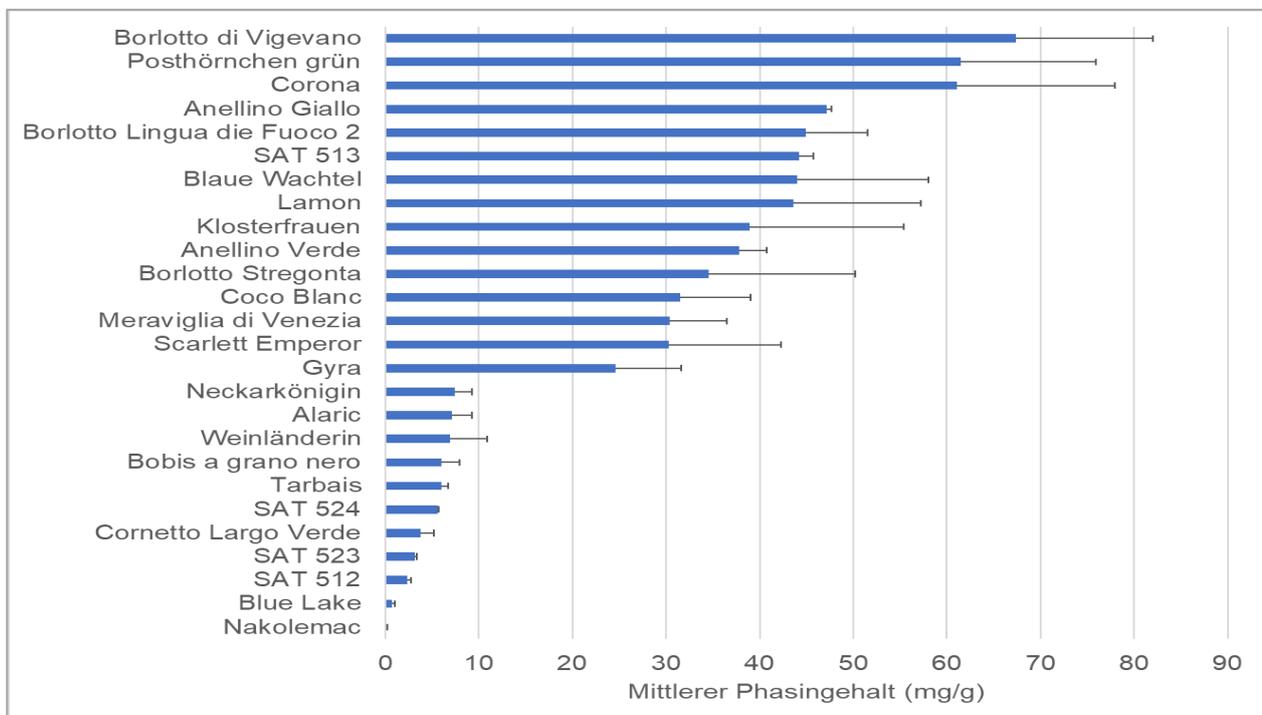
### Ein Gemeinschaftsversuch

In den Jahren 2017 - 2019 legte das Forum Ackerbau an verschiedenen Standorten Streifenversuche mit Mais-Bohnen-Gemenge an. Darin wurde das Mais-Bohnen Verfahren mit Mais in Reinsaat verglichen. Bereits 2016 führte die Liebegg einen Vorversuch durch. Ueli Wyss von Agroscope in Posieux führte in den Jahren 2016 und 2017 Silierversuche durch. Ein weiterer Partner war die KWS SAAT SE, die die Versuchsdurchführung mit Saatgut und Knowhow unterstützte.

## Die Züchtung macht's möglich

Der Proteingehalt des Mais-Bohnen-Gemenges wird vor allem vom Bohnenanteil bestimmt, denn die Bohnen enthalten 2.5-mal so viel Protein wie der Mais. Herkömmliche Garten-Stangenbohnsensorten sind für den Misanbau mit dem Mais ungeeignet, denn sie werfen zu früh die Blätter ab, haben ein zu grosses Korn und sind sehr teuer. Seit 2013 selektieren die 'Sativa Rheinau AG' und die 'KWS SAAT SE' in enger Kooperation mit den Universitäten Göttingen, Weihenstephan und Hohenheim Bohnen- und Maissorten, die optimal für den Misanbau geeignet sind. Mit der Bohnensorte 'WAV612' wurde eine optimale Partnerin für den Mais gefunden:

- Sie bildet viel Biomasse.
- Sie ist kältetolerant und kann somit mit dem Mais zusammen ausgesät werden.
- Sie reift gleichzeitig mit dem Mais ab.
- Sie hat ein kleines Tausendkorngewicht (TKG). Dies ermöglicht die gemischte Saat mit dem Mais und senkt die Saatgutkosten für den Landwirt.
- Der Phasingehalt im Korn ist mit 3 mg/g TS extrem niedrig, wie die Abb. 1 zeigt.



**Abb. 19: Phasingehalte in den Körnern von 26 verschiedenen Bohnensorten. ('WAV612' ist eine verbesserte Nachfolgesorte von 'SAT512').** Quelle: Brugger D., Hobmeier T., Buffler M., Bolduan C. & Windisch W. (2018) Zum ruminalen Abbau von Phasinen aus Stangenbohnen (*Phaseolus vulgaris*) sowie deren Einfluss auf die Gasbildung in vitro. In: VDLUFA-Schriftenreihe 75 (pp. 381-8).

## Gemischte Saat reduziert den Aufwand deutlich

Im Vorversuch der Liebegg wurde die Breitsaat mit der Einzelkornsaat verglichen, sowie die gleichzeitige Mais-Bohnen-Saat mit der Bohnensaar im 4-Blattstadium des Mais. Bei der Breitsaat war die Platzverteilung besser, dafür erwies sich die Ernte als schwieriger, da die Pflanzen stark zusammenhingen. Auf die Breitsaatvariante wurde deshalb in den Folgejahren verzichtet. Bezüglich Saattermin hat sowohl die gleichzeitige Saat wie auch die späte Saat technisch gut funktioniert. Bei der späten Saat muss überprüft werden, ob die Sämaschine die Bohnen neben dem Mais ablegen

kann, ohne die Maisreihen zu beschädigen. Ertragsmässig schnitt die späte Einsaat der Bohnen etwas besser ab. Da aber der Aufwand bei der gemischten Saat durch die eingesparte Überfahrt viel kleiner ist und sich deshalb in der Praxis eher durchsetzen wird, wurde in nachfolgenden Versuch des Forum Ackerbau nur auf die gemischte Saat gesetzt. Dafür müssen Bohnen mit einer vergleichbaren Korngrösse wie der Mais verwendet werden. Bei später Bohneneinsaat besteht zudem das Risiko, dass sich bei trockenen Saatbedingungen die Bohnen nur zögerlich entwickeln und dadurch der Mais den Bohnen davonwächst. Geringe Bohnenanteile in der Mischsilage wären dann die Folge.



**Abb. 20: Wenn Mais- und Bohnenkörner gleich groß sind, können die Bohnen gemischt mit dem Mais in einem Durchgang gesät werden (LZ Liebegg 2016)**

### **Unkrautbekämpfung ist nur mechanisch möglich**

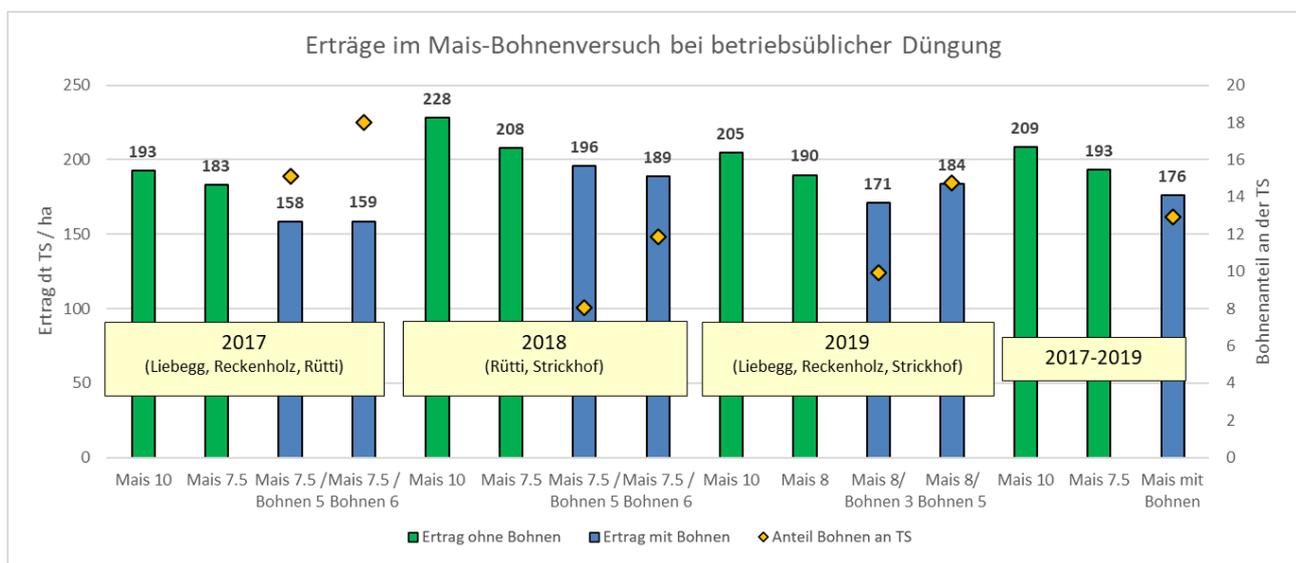
In der Schweiz ist momentan kein Herbizid im Nachauflauf sowohl für Stangenbohnen als auch für Mais zugelassen. Im Voraufbau wären die Herbizide Frontier, Spectrum, Stomp Aqua und Dual Gold sowohl für Mais wie auch für Stangenbohnen bewilligt. Laut ÖLN-Richtlinien darf im Mais aber keine Voraufbaubehandlung vorgenommen werden, ausser als Bandspritzung. Für den Mais-Bohnen-Anbau ist in der Praxis somit nur eine mechanische Unkrautbekämpfung zulässig, allenfalls kombiniert mit einer Voraufbau-Bandbehandlung. Für die Versuchsflächen des Forum Ackerbau wurden Versuchsbevolligungen ausgestellt. Im Jahr 2017 musste auf der Versuchsparzelle der Liebegg trotz Herbizidbehandlung eine mechanische Unkrautbekämpfung mit dem Scharhackgerät durchgeführt werden, da sehr viele Ackerwinden die chemische Behandlung überstanden hatten. Dieser Hackdurchgang im 4-Blattstadium des Maises hat sehr gut funktioniert. Im Mais-Bohnen-Anbau kann bis zu dem Zeitpunkt gehackt werden, wo sich die Bohnenranken beginnen über die Reihen hinweg zu verhaken.

**Erträge des Gemenges fielen tiefer aus:**

Im Vorversuch der Liebegg lagen die Erträge im Maises mit Bohnen im Durchschnitt 19 % (13-28 %) tiefer als in der Reinsaat Mais. Damals wurden 7.5 Körner Bohnen zusammen mit 7.5 Maiskörner pro m<sup>2</sup> gesät, was zu einer zu hohen Bohnenbestandesdichte führte.

Im Versuch des Forum Ackerbau wurden unterschiedliche Saatkulturen der Bohnen miteinander verglichen. 2017 und 2018 betrug die Saatkulturen der Bohnen 5 und 6 Körner je m<sup>2</sup> und die Maissaatkulturen betrug 7.5 Körner/m<sup>2</sup>. 2019 kam dann die Mais-Bohnenmischung "KWS MABONITA" auf den Schweizermarkt und wurde im Versuch eingesetzt. Die empfohlene Saatkulturen enthält 8 Körner Mais und 3.1 Körner Bohnen pro m<sup>2</sup>. Zusätzlich zu diesem Verfahren wurde der Versuch ergänzt mit einer höheren Bohnensaatkulturen von 5 Körnern / m<sup>2</sup>.

Im Durchschnitt über alle Standorte lag der Ertrag mit den Mais-Bohnen-Verfahren in allen drei Jahren tiefer als die Reinsaat Mais. 2017 betrug der Ertragsrückgang 18 %, 2018 16 % und 2019 13 %. Zwischen den Saatkulturen konnte keine klare Tendenz festgestellt werden.



**Abb. 21: Erträge und Bohnenanteil an der TS pro Jahr im Durchschnitt über die Versuchsstandorte in dt TS / ha bei betriebsüblicher Düngung.**

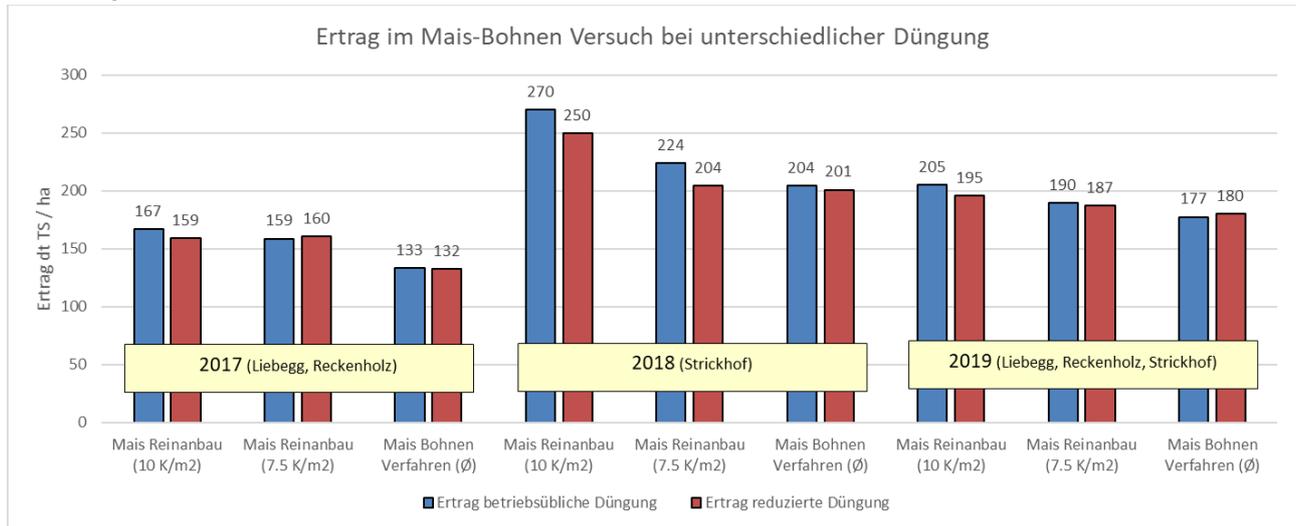
**Einfluss der Düngung**

An den Standorten Liebegg, Reckenholz und Strickhof wurden die Verfahren bei betriebsüblicher Düngung, sowie bei reduzierter Düngung angebaut. Bei der reduzierten Düngung wurde nur die erste Düngergabe ausgebracht und die zweite weggelassen. Damit sollte die Frage beantwortet werden, ob durch die Stickstofffixierung der Bohnen ein Teil der reduzierten Stickstoffdüngung kompensiert werden kann. Die Knöllchenbakterien an den Wurzeln der Bohnen waren deutlich sichtbar. Die rote Färbung deutete zudem darauf hin, dass die Bakterien aktiv waren und Luftstickstoff fixierten.

Die Versuchsergebnisse zeigten, dass es Dank der Bohnen praktisch keine Ertragsdifferenz gab, auch wenn weniger Stickstoff gedüngt worden war. Wurde der Mais alleine angebaut, lag der Ertrag bei der reduzierten Düngung 8-20 dt TS/ha tiefer als bei der normalen Düngung. Diese Resultate lassen vermuten, dass der Mais von der Stickstofffixierung der Bohnen profitieren konnte. Allerdings muss beachtet werden, dass die geringere Bestandesdichte des Maises im Mischanbau auch einen

Einfluss hat. So ist die Ertragsdifferenz zwischen den Düngervarianten mit dünner gesättem Mais weniger gross als mit dichter gesättem. Allerdings ist die Differenz immer noch grösser als im Mais-Bohnen-Verfahren.

Es wurde nicht erhoben, ob das Mais-Bohnen Verfahren nach der Ernte mehr Stickstoff im Boden hinterlässt. Hier lässt sich nur vermuten, dass die Bohnen dank ihren Knöllchenbakterien der Nachfolgekultur zusätzliche Nährstoffe hinterlassen.



**Abb. 22: Erträge pro Jahr im Durchschnitt über die Versuchsstandorte, an welchen zwei Düngerverfahren angewendet wurden, bei betriebsüblicher Düngung und reduzierter Düngung.**

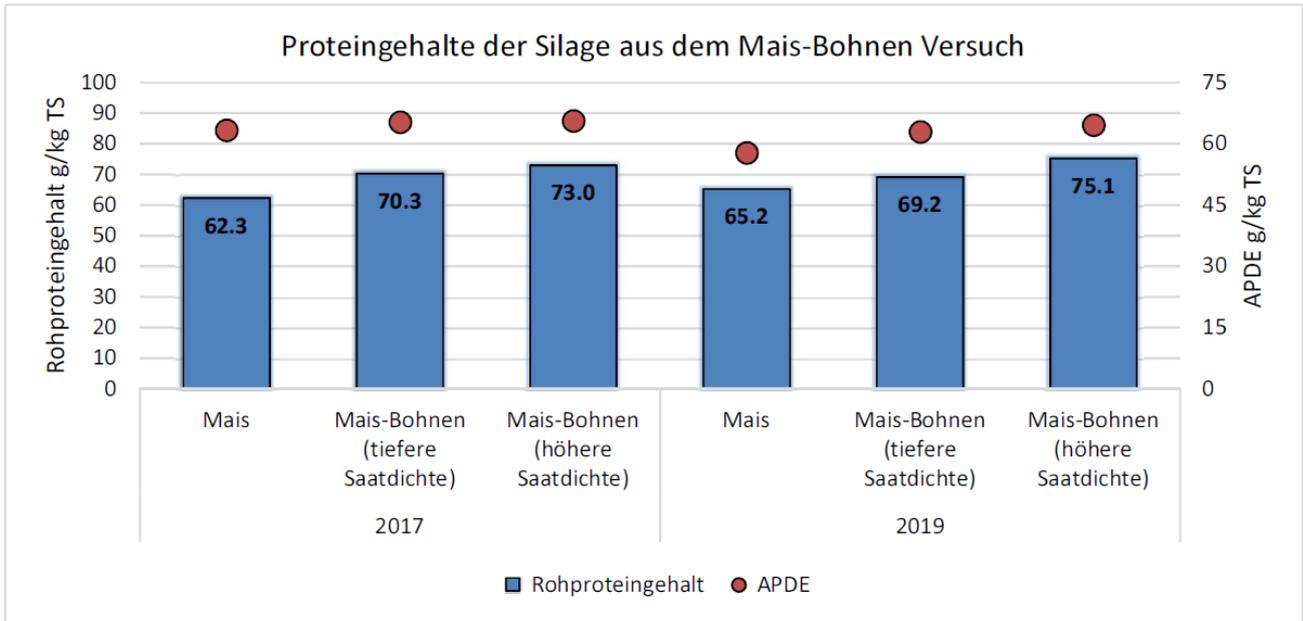
### Höhere Rohproteingehalte in der Silage

2016 (im Vorversuch) und 2017 (1. Versuchsjahr) wurden die Gehalte der reinen Bohnen und des Mais analysiert. Die Resultate zeigten eindeutig, dass Bohnen einen deutlich höheren Proteingehalt aufweisen als Mais.

**Tabelle 6: Proteingehalt der Mais- und Bohnenpflanzen 2016 und 2017**

	Rohproteingehalt 2016	Rohproteingehalt 2017
Mais (ganze Pflanze)	66 g/kg TS	54 g/kg TS
Bohnen (ganze Pflanze)	145 g/kg TS	154 g/kg TS

Mit einer nasschemischen Analyse wurde zudem der Protein- und Energiegehalt der Silage analysiert. Im Vorversuch 2016 lag der Rohproteingehalt der Mais-Bohnen-Silage im Durchschnitt über alle Verfahren 10 % höher als in der reinen Maissilage (73.3 g/kg TS Rohprotein zu 66.8 g/kg TS). Damals betrug der Bohnenanteil an der Trockensubstanzmasse im Durchschnitt 16 %. Im Versuch des Forum Ackerbau wurden 2017 und 2019 Gehaltsanalysen der Silage in den Verfahren mit betriebsüblicher Düngung durchgeführt. 2018 wurden keine Analysen gemacht, da sich die Bohnen bei den trockenen Bedingungen nur sehr zögerlich entwickelten und zu wenig Bohnenmasse bestand



**Abb. 23: Rohproteingehalt und APDE aus Silageproben der betriebsüblich gedüngten Verfahren im Durchschnitt aller Standorte je Jahr**

Die Resultate zeigen, dass mit den Bohnen der Rohproteingehalt in der Silage deutlich höher ist. 2017 waren dies je nach Saatkichte 13% und 17% mehr Rohprotein und 2019 6% und 15% mehr Rohprotein mit den Bohnen. 2017 betrug der Bohnenanteil 15% bei der Saatkichte mit 5 Bohnen/m<sup>2</sup> und 18% bei 6 Bohnen/m<sup>2</sup>. 2019 10% bei der Saatkichte mit 3 Bohnen/m<sup>2</sup> und 15% bei 5 Bohnen/m<sup>2</sup>. Die Energiegehalte unterschieden sich kaum zwischen den unterschiedlichen Verfahren

**Tabelle 7: Energiegehalt der Silage aus den Verfahren mit betriebsüblicher Düngung 2017 und 2019**

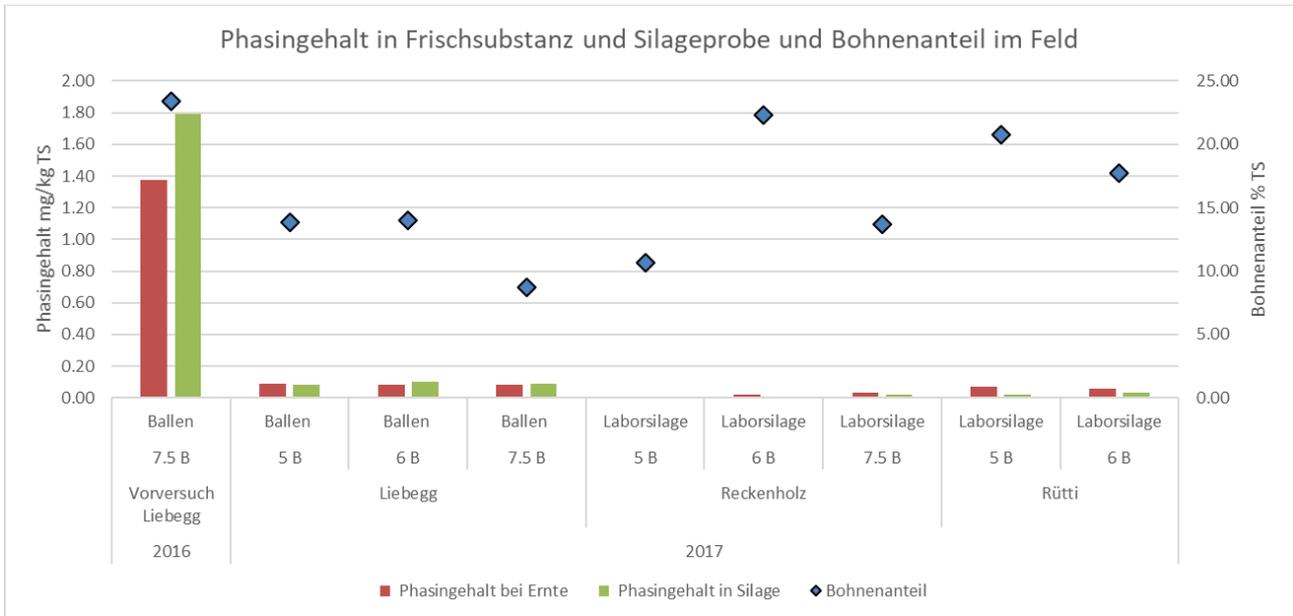
	2017		2019	
	NEL	NEV	NEL	NEV
Mais Reinanbau	6.6	6.9	7.3	7.9
Mais-Bohnen (tiefe Saatkichte)	6.6	6.8	7.6	8.1
Mais-Bohnen (höhere Saatkichte)	6.6	6.8	7.5	8.0

### Tiefere Phasingehalte dank passender Bohnensorte

Phasin ist ein giftiges Protein in rohen Hülsenfrüchten. Es verursacht beim Menschen ein Verklumpen der roten Blutkörperchen. Da lange nicht sicher war, ob das Phasin negative Auswirkungen auch auf Nutztiere hat, wurden 2016 und 2017 Phasinuntersuchungen durchgeführt.

In den Versuchen des Forum Ackerbau wurde zuerst die Bohnensorte 'WAV512' (die Vorgängerin der Sorte 'WAV612') und ab 2019 'WAV612' verwendet. Im Vorversuch der Liebegg wurde die Sorte 'Anellino Giallo' gesät. Die Sorte 'WAV512' hat mit 0.94 mg/g einen wesentlich tieferen Phasingehalt als die Sorte 'Anellino Giallo' (16 mg/g). Dies wirkte sich auch auf die Phasingehalte der Mais-Bohnen-Silage aus. So lagen diese 2016 im Vorversuch bei 1.8 mg und 2017 nur noch bei 0.09 mg Phasin pro Gramm Trockensubstanz. Während des Silierprozesses baute sich das Phasin nur

teilweise ab. Dagegen senkte sich bei der Herstellung von Pellets in einer Graastrocknungsanlage der Phasingehalt von 0.06 mg/g TS auf 0.01 mg/g TS. Durch Hitze wird das Phasin abgebaut, wie das auch in der menschlichen Ernährung beim Kochen von Bohnen der Fall ist. Phasinanalysen wurden nur in den Jahren 2016 und 2017 durchgeführt. Danach wurde auf die Analyse verzichtet, da mit den neuen Bohnensorten die Phasingehalte unbedeutend wurden.



**Abb. 24: Die 2016 angebaute Bohnensorte Anellino Giallo führte in der Frischsubstanz und der Silage zu deutlich höheren Phasinwerten als die 2017 verwendete Sorte WAV512.**

### Gute Erfahrungen bei der Fütterung in Deutschland

In Deutschland hat der Mais-Bohnen-Anbau in der Praxis bereits Fuss gefasst. So lag die Anbaufläche 2019 bei 4'000 ha. Die meisten Landwirte verfüttern die Mais-Bohnen-Silage an Milchkühe. Es wurden bisher keine negativen Auswirkungen festgestellt, auch nicht in Betrieben, die schon seit mehreren Jahren Mischsilage verfüttern. Auch in Fütterungsversuchen des Thünen Instituts 2016 und 2017 wurden keine negativen Auswirkungen auf Tiergesundheit, Milchleistung und Milchparameter festgestellt. Bei einem weiteren Fütterungsversuch auf zwei Praxisbetrieben mit hochleistenden Holstein-Kühen 2018 und 2019 wurden ebenfalls keine Veränderungen der Tiergesundheit und Milchleistung festgestellt (Leiser W., Brugger D. & Kastens K. (2019) Mais-Bohnen-Gemisch: Eine Alternative für die Ration. DLG-Mitteilungen 3, 64-6). Weder im Kot noch in der Milch konnte Phasin nachgewiesen werden. All diese Versuche und Praxiserfahrungen wurden mit Bohnensorten mit höherem Phasingehalt durchgeführt. Durch Sorten mit tiefem Phasingehalt kommt ein weiterer Sicherheitsfaktor dazu, womit nun die Verfütterung von Mais-Bohnen-Silagen an Wiederkäuer als unbedenklich bezeichnet werden kann.

Vorteile des Mais-Bohnen Anbaus	Nachteile des Mais-Bohnen Anbaus
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein wichtiges Ziel dieser Mischkultur ist die Steigerung des Proteingehaltes der Silage, denn die Bohne hat im Vergleich zu Mais einen mehr als doppelt so hohen Proteingehalt. Gelingt es, in den Mischsilagen über die Bohnen den Proteingehalt anzuheben, kann Eiweißfuttermittel eingespart werden. Dies wiederum würde helfen, den Import von Sojabohnen zu reduzieren.</li> <li>• Bohnen gehören zu den Leguminosen. Diese können über Knöllchenbakterien Luftstickstoff fixieren. Dieser steht der Bohne und zu einem gewissen Teil auch dem Mais zur Verfügung, vor allem aber der Folgekultur im nächsten Jahr. Dies spart Mineraldünger, zu dessen Herstellung viel fossile Energie benötigt wird.</li> <li>• Die Bohnen führen im Mais zu einer schnelleren Bodenbedeckung. Dadurch wird das Unkraut besser unterdrückt und das Erosionsrisiko gemindert.</li> <li>• Die Bohnen erhöhen die Biodiversität in den Maisfeldern. Sie bieten über viele Wochen den Insekten und damit auch den Vögeln Nahrung und sie schützen die Bodenbrüter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je nachdem wie stark sich die Bohnen entwickeln, steigt das Risiko, dass der Mais unter der Last der Bohnenmasse heruntergedrückt wird oder sogar abknickt. Es ist deshalb besonders wichtig, auf standfeste Maissorten zu achten und das System nicht mit zu hoher Bohnen-Saatdichte zu belasten.</li> <li>• Die Bohnen bilden bis zur Ernte ein dichtes Geflecht im Maisbestand. Dies kann zum Teil die Ernte erschweren, da Pflanzen am Häckslergebiss hängen bleiben und damit den Einzug der Maispflanzen hemmen.</li> <li>• Bei der Saattiefe braucht es einen gewissen Kompromiss. Mais sollte nicht zu flach gesät werden (ca. 5 cm tief). Da die optimale Saattiefe von Bohnen bei 2-3 cm liegt, kann es bei der gleichzeitigen Saat vorkommen, dass die Bohnen nicht gleichmässig keimen und dadurch Lücken entstehen.</li> <li>• Herbizide, die im Mais und in den Bohnen gleichzeitig eingesetzt werden können, gibt es nur als Voraufbauherbizide. In der Schweiz dürfen Herbizide im Mais nur im Band als Voraufbaubehandlung gespritzt werden. Für den Mischanbau muss somit auf die mechanische Unkrautbekämpfung oder auf eine kombinierte Variante mit Bandbehandlung ausgewichen werden.</li> </ul>

## Anbauempfehlungen für den Mais-Bohnen Anbau

### Boden:

- Nicht auf staunassen, verdichteten Böden oder trockenen Standorten geeignet  
→ Bohnen sind sehr empfindlich auf schlechte Bodenverhältnisse und Trockenheit

### Fruchtfolge:

- Nicht geeignet in Fruchtfolgen mit anderen Leguminosen wie Buschbohnen, Konservenerbsen usw. wegen der Leguminosen-Müdigkeit

### Saatgut:

- Bohnensorte verwenden, welche besonders für den Mischanbau geeignet ist  
→ Tiefer Phasingehalt, kleines TKG für die gemischte Saat, kältetolerant, kein frühzeitiger Blattabwurf, hohe Biomasseproduktion
- Maissorte muss standfest sein

### Bodenbearbeitung:

- Gleich wie beim Mais-Reinanbau
- Reduzierte Bodenbearbeitung wie Direktsaat oder Mulchsaat sind weniger geeignet

### Saat:

- Saatlösung des Maises etwas reduzieren auf rund 80'000 Körner /ha
- Saatverhältnis: 2/3 Maiskörner und 1/3 Bohnenkörner
- Saatgut vor der Saat mischen und in einem Durchgang säen
- Saatzeitpunkt nicht zu früh, da der Mais den Bohnen davonwachsen muss → ab Mitte Mai
- Saattiefe: Keinesfalls tiefer als 5 cm, da für die Bohnen eine Saattiefe von 2-3 cm optimal wäre

### Unkrautbekämpfung:

- Mechanische Unkrautbekämpfung ist die einzige mögliche Bekämpfungsmassnahme und könnte höchstens noch mit einer Bandbehandlung kombiniert werden  
→ Es sind nur Voraufbauherbizide für Mais und Bohnen zugelassen und laut ÖLN-Richtlinien sind Voraufbauherbizide im Mais nur als Bandbehandlung zugelassen
- Hacken ist möglich bis zum Zeitpunkt, wo sich die Bohnenranken reihenübergreifend berühren
- Wenn die Saat auf 5 cm Tiefe erfolgt ist, kann wenige Tage nach der Saat noch blind gestriegelt werden. Allerdings muss erst genau untersucht werden, wie weit die Bohnen bereits gekeimt sind, da diese sehr empfindlich sind und schnell abknicken können

### Krankheiten:

- Es sind keine Fungizide für Mais und Bohnen zugelassen

### Schädlinge:

- Nach der Saat Schneckenkontrollen durchführen und allenfalls Schneckenkörner streuen

### Düngung:

- Herkömmliche Düngung wie im Mais-Reinanbau
- Wegen der Stickstofffixierung der Bohnen kann die Stickstoffdüngung allenfalls etwas reduziert werden

### Ernte:

- Silomaisernte mit demselben Häcksler wie im Mais-Reinanbau
- Die Bohnen können sich am Gebiss verheddern und müssen von Zeit zu Zeit wieder entfernt werden. Dadurch verzögert sich die Ernte etwas.

Konservierung:

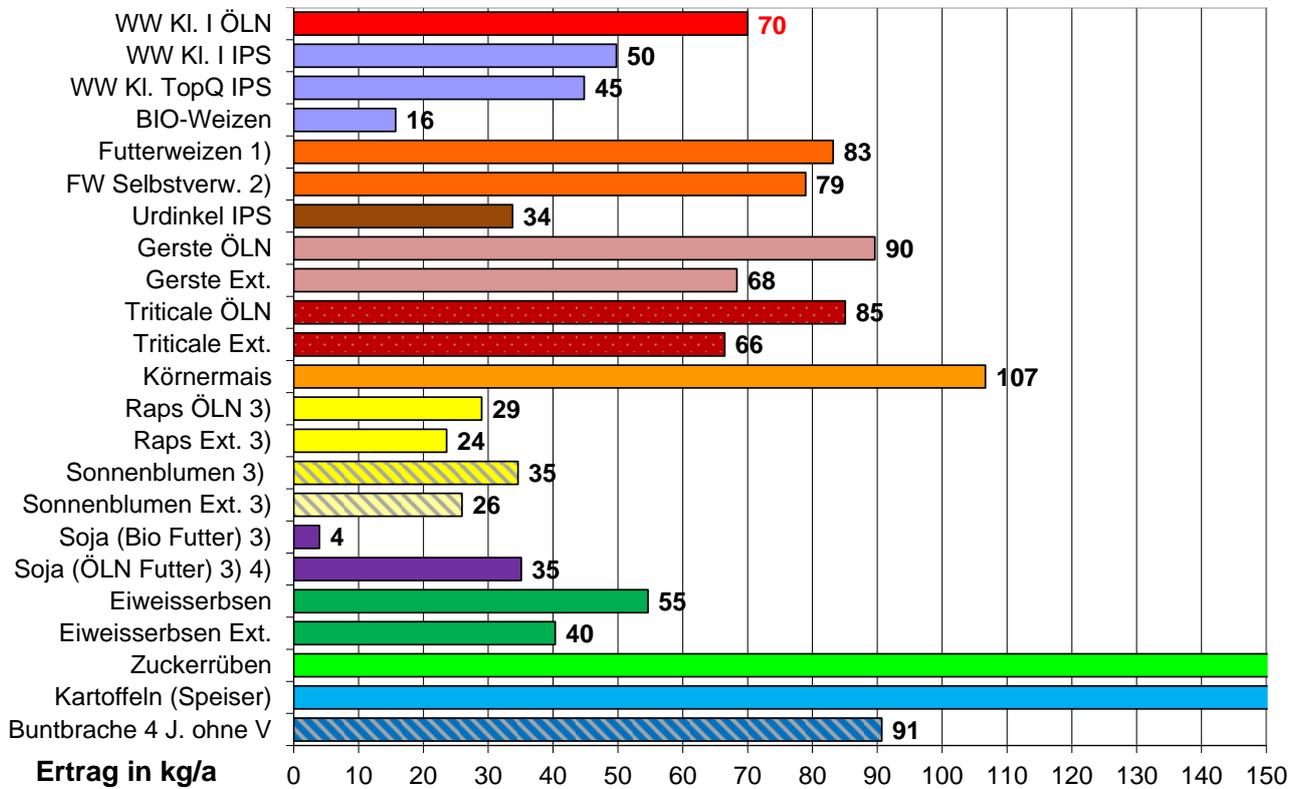
- Silieren gleich möglich wie beim Mais-Reinanbau
- Bei hohem Bohnenanteil ist der Stärkegehalt tiefer als im Mais-Reinanbau. In kritischen Fällen mit weiteren Risikofaktoren für Fehlgärungen sollte ein Siliermittel eingesetzt werden.

Verfütterung:

- Wenn eine Bohnensorte mit tiefem Phasingehalt gewählt wurde, ist die Verfütterung von Mais-Bohnen-Silage an Rindvieh uneingeschränkt möglich.

Autorin: Andrea Zemp

## 12 Paritätserträge 2021



- 1) Annahme gleiche Kosten wie Weizen Klasse 1 ÖLN und Fr. 0.75/dt tiefere Annahmegebühren (zum Richtpreis addiert)
- 2) wie 1) und Fr. 2.-/dt für Rabatt bei Anrechnung als eigenes Futter
- 3) Angaben swiss granum August 2021. Ausschliesslich Futtersoja, für Speisesoja gibt es nur im Bio einen Markt und Preis. Kein Stützungsbeitrag Ölsaatenpool.

**Abb. 25: Paritätserträge 2021 im Ackerbau in dt/ha**

Wie viel Ertrag ist nötig, um 70 kg/a nach ÖLN produzierten Weizen der Klasse 1 finanziell zu egalieren? Als Basis dienen die Deckungsbeiträge 2021 inklusive den aktuellen Beiträgen des Bundes. Für Getreide wurden die Ernterichtpreise 2021 und die aktuellen Zuschläge/Beiträge des IPS-Labels verwendet. Bei Ölsaaten wurde mit den Durchschnittspreisen der Ernte 2021 gemäss swiss granum gerechnet. Die Kosten wurden dem Agridea-Deckungsbeitrags-Katalog 2021 entnommen. Kann Körnermais trocken gedroschen werden, liegt der effektive Paritätsertrag bei dieser Kultur wohl tiefer als berechnet. Die Beiträge und Abzüge, welche mit der Nachfolgelösung des Schoggigesetzes per 2019 in Kraft traten, wurden ebenfalls berücksichtigt. Deshalb steht das Futtergetreide, welches einen Flächenbeitrag erhält und dem ein tieferer Produzentenbeitrag abgezogen wird, etwas besser da als in den Vorjahren (bis zu 9 kg/a weniger Ertrag notwendig). Beim Raps braucht es rund 8 kg/a weniger Ertrag als letztes Jahr. Der Grund ist der gestiegene Preis wegen hoher Nachfrage. Ansonsten gab es zum Vorjahr keine oder nur sehr kleinen Veränderungen. Zuckerrüben und Kartoffeln sind beides nach wie vor sehr interessante Kulturen für den Anbau. Die Ertragsparität liegt bei beiden nur etwa halb so hoch wie der mögliche Ertrag. Bei der Buntbrache wurden die Kosten auf vier Jahre verteilt und ohne Vernetzungsbeiträge gerechnet. Mit diesen Angaben müssen 91 Aren Buntbrache angesät werden, um gleich viel zu

verdienen wie mit 70 kg/a Brotweizen der Klasse 1 ÖLN. Wird mit 8 Standjahren (maximal möglich Dauer) gerechnet, können einzig die Saatgutkosten auf 8 Jahre verteilt werden, was relativ wenig ausmacht (87 Aren). Würden jedoch zusätzlich noch die Vernetzungsbeiträge eingerechnet, wären nur 68 Aren Buntbrache nötig.

Autorin. Barbara Graf

\*\*\*\*\*  
19. November 2021