

Wintereiweisserbsen 2021



Partner:

Swiss granum, Bern
Delley Samen und Pflanzen AG, Delley FR
DGAV-DAGRI, Moudon VD
Getreidezüchtung Peter Kunz, Feldbach ZH
Inforama, Zollikofen BE
Strickhof, Lindau ZH

Versuchsauswertung:

Delley Samen und Pflanzen AG
Route de Portalban 40
CH-1567 Delley

Autor/Auskunft:

Patrick Krähenbühl
+41 (0)26 677 90 35
kraehenbuehl@dsp-delley.ch

22. Oktober 2021

Inhalt

| | |
|---|----|
| Einleitung..... | 2 |
| Versuchsanlage und getestete Sorten | 2 |
| Beschreibung der erhobenen Merkmale | 3 |
| Bestandesdichte nach dem Auflaufen/nach dem Winter | 3 |
| Spätfrostschäden..... | 3 |
| Jugendentwicklung..... | 3 |
| Blühbeginn/Blühende..... | 3 |
| Pflanzenhöhe..... | 3 |
| Lager | 3 |
| Gesundheitszustand | 3 |
| Erntbarkeit (Bestandeshöhe/Note)..... | 3 |
| Bemerkungen zum Versuchsjahr 2021..... | 4 |
| Datenverfügbarkeit | 5 |
| Versuchsauswertung | 5 |
| Schritt 1: Räumliche Korrektur der Parzellenwerte mit dem R-package «SpATS» | 5 |
| Schritt 2: Zweifaktorielle Varianzanalyse mit dem R-package «lme4» | 6 |
| Resultate Wintereiweisserbsen 2021..... | 7 |
| Gesamtversuchsauswertung | 7 |
| Ergebnisse an den einzelnen Versuchsstandorten..... | 9 |
| 1510 Moudon | 9 |
| 1544 Gletterens (Bio) | 10 |
| 1567 Delley..... | 11 |
| 8315 Lindau | 12 |
| 8610 Uster (Bio)..... | 13 |
| Diskussion der Ergebnisse | 14 |
| Versuchsjahr 2022 | 14 |
| Anpassung der Sortenzusammensetzung | 14 |

Einleitung

Im Rahmen des Projekts «Eiweisserbsenversuche für die Liste der empfohlenen Sorten von Swiss granum (LES-EE)» werden neugezüchtete Eiweisserbsensorten auf ihre Anbaueignung unter Schweizer Bedingungen geprüft. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres zusammen. Die Ergebnisse der dreijährigen Versuchsserie dienen später als Grundlage für die Aufnahme neuer Sorten auf die Liste der empfohlenen Eiweisserbsensorten für die Ernte 2024.

Versuchsanlage und getestete Sorten

In randomisierten, dreifach wiederholten Kleinparzellenversuchen an sechs Standorten (Tabelle 1) werden zwölf Kandidatensorten (Tabelle 2) geprüft. An zwei Standorten werden die Sorten unter Bio-Bedingungen getestet, an den restlichen vier Standorten unter ÖLN-Bedingungen.

Tabelle 1: Versuchsstandorte, Höhenlage und Anbaumethode

| Standort | Höhe ü. M. | Anbaumethode |
|--------------------|------------|--------------|
| 1510 Moudon VD | 530 m | ÖLN |
| 1544 Gletterens FR | 486 m | Bio |
| 1567 Delley FR | 470 m | ÖLN |
| 3052 Zollikofen BE | 557 m | ÖLN |
| 8315 Lindau ZH | 530 m | Bio |
| 8610 Uster ZH | 460 m | ÖLN |

Tabelle 2: Sortenzusammensetzung

| Nr. | Sortenname | Züchter | Status |
|-----|-----------------|--|--------|
| 1 | FLOKON | Agri obtentions | Std |
| 2 | FURIOUS | Agri obtentions | Std |
| 3 | FRESNEL | Agri obtentions | LR1 |
| 4 | FROSEN | Agri obtentions | LR1 |
| 5 | ASTEROID | Agri obtentions | LR1 |
| 6 | KOLINDA | Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau GmbH | LR1 |
| 7 | LAPONY | RAGT 2n | LR1 |
| 8 | JAGER | RAGT 2n | LR1 |
| 9 | ESCRIME | Florimond Desprez | LR1 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | Szarvasi Medicago Kft. | LR1 |
| 11 | PANDORA | Werner Vogt-Kaute | LR1 |
| 12 | FROSTICA | Selgen | LR1 |

Std: Standardsorte. Die Standardsorten dienen als Referenz zur Berechnung des Index der Kandidatensorten.

LR1: 1. Versuchsjahr für die Aufnahme in die Liste der empfohlenen Sorten

Beschreibung der erhobenen Merkmale

Bestandesdichte nach dem Auflaufen/nach dem Winter

- Zwischen dem Auflaufen und Einbruch des Winters sowie unmittelbar nach Beginn der Vegetationsperiode
- 1 = 100% aufgelaufen, 5 = 50% aufgelaufen, 9 = 0% aufgelaufen

Spätfrostschäden

- Schäden durch tiefe Temperaturen nach Beginn des Massewachstums, die die sortendifferenzierte Bestandesentwicklung im weiteren Verlauf der Saison beeinflussen
- 1 = vital, 5 = geschädigt, 9 = abgestorben

Jugendentwicklung

- 1 = sehr kräftige, schnell wachsende Pflanzen, 5 = mittelmässige Pflanzen, 9 = sehr kleine Pflanzen)

Blühbeginn/Blühende

- Anzahl Tage nach dem 1. Januar des Erntejahres

Pflanzenhöhe

- Mittlere Pflanzenhöhe bei Blühende (cm), gemessen von der Bodenoberfläche bis zum obersten Blütenansatz

Lager

- Fehlende Standfestigkeit der Pflanzen
- 1 = kein Lager in der Parzelle, alle Pflanzen stehen aufrecht
3 = Neigung aller Stängel um ca. 30 Grad gegenüber der Senkrechten oder nesterweise ca. ¼ der Parzelle gelagert
5 = Neigung aller Stängel um ca. 45 Grad oder nesterweise ca. ½ der Parzelle gelagert
7 = Neigung aller Stängel um ca. 60 Grad oder nesterweise ca. ¾ der Parzelle vollständig gelagert
9 = vollständig gelagert

Gesundheitszustand

- Dieses Jahr: Note zum allgemeinen Gesundheitszustand der Blätter, Einschätzung des Blattflächenanteils, der Photosynthese betreiben kann
- 1 = Blatt gesund
3 = gering/Pflanze im oberen Teil noch gesund
5 = mittlerer Befall/Photosyntheseleistung ca. 85%
7 = stark/Photosyntheseleistung ca. 50%
9 = sehr starker Befall/Pflanze tot

Erntbarkeit (Bestandeshöhe/Note)

- Erntbarkeit ausgedrückt durch die Bestandeshöhe vor der Ernte (cm) und eine Boniturnote
- 1 = sehr einfache Ernte (Pflanzen stehen aufrecht)
2 = einfache Ernte (leichte Neigung der Pflanzen/teilweise Lager, <25% der Fläche)
3 = mittelschwere Ernte (Lager, 25 bis 50% der Fläche)
4 = schwierige Ernte (starkes Lager, 50 bis 75% der Fläche)
5 = sehr schwierige Ernte (sehr starkes Lager, >75% der Fläche)

Bemerkungen zum Versuchsjahr 2021

Table 3: Saat- und Erntetermine sowie Angaben zur Vorfrucht an den einzelnen Versuchsstandorten

| Standort | Saattermin | Erntetermin | Vorfrucht |
|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| Moudon VD | 06.11.2020 | 21.07.2021 | Kunstwiese 2 Jahre |
| Gletterens FR (Bio) | 13.11.2020 | 12.07.2021 | Winterweizen |
| Delley FR | 12.11.2020 | 12.07.2021 | Raps |
| Zollikofen BE | 20.10.2020 | - | Winterweizen |
| Lindau ZH | 19.10.2020 | - | Mais |
| Uster ZH (Bio) | | - | Mais |

Die schlechten Wetterbedingungen im Herbst 2020 führten zu späteren Aussaaten. Demzufolge waren die Pflanzen an einigen Standorten vor Wintereinbruch noch nicht aufgelaufen. Trotz der grossen Regen- und Schneemengen sowie der tiefen Temperaturen Mitte Februar und im April erholten sich die Bestände im Frühling gut. Die Sorten ASTEROID, KOLINDA, PANDORA, SZARVASI ANDREA und FROSTICA wuchsen sehr lang und waren bereits vor den Unwettern im Juni und Juli gestossen oder gelagert. Die Bestände blieben gesund und der Schädlingsdruck blieb gering.

Heftige Gewitter und Hagel führten Ende Juni zu sehr starkem Lager, Schäden an den Hülsen und überschwemmten Versuchen. Die Kleinparzellen an den Standorten Zollikofen BE, Lindau ZH und Uster ZH (Bio) konnten nicht geerntet werden. An den Standorten Moudon VD und Delley FR begannen die Erbsen in den gelagerten feuchten Beständen zu keimen. Der Bio-Versuch in Gletterens FR konnte, abgesehen von den oben erwähnten, langstrohigen Sorten, in einem besseren Zustand geerntet werden, da dieser Versuch von den Gewittern weniger stark getroffen worden war und weil die Bestände weniger üppig und standfester waren.

Das Erntegut wurde entweder von den Partnern (Strickhof, Lindau ZH) oder von DSP vor der Aufbereitung getrocknet und in der zweiten Hälfte August aufbereitet.

Datenverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der im Versuchsprotokoll definierten Merkmale unterscheidet sich zwischen den einzelnen Standorten (Tabelle 4). Merkmale, die zwar erhoben worden sind, deren Ausprägungen sich zwischen den einzelnen Sorten aber nicht oder ungenügend stark unterscheiden, werden für die Versuchsauswertung nicht berücksichtigt. Ein Merkmal erscheint nur in der Gesamtversuchsauswertung, wenn es an mindestens zwei Standorten erhoben worden ist.

Tabelle 4: Datenverfügbarkeit an den einzelnen Versuchsstandorten und Merkmale, die Teil der Auswertung über alle Versuchsstandorte sind

| Ort/Merkmal | Bestandesdicke vor Winter [Note 1-9] | Bestandesdicke nach Winter [Note 1-9] | Spätfrostschäden [Note 1-9] | Jugendentwicklung [Note 1-9] | Blühbeginn [Tage nach 1.1.] | Blühende [Tage nach 1.1.] | Pflanzenlänge [cm] | Lager [Note 1-9] | Gesundheitszustand [Note 1-9] | Erntbarkeit [cm] | Erntbarkeit [Note 1-5] | Ertrag [dt/ha], TKG [g], Feuchte und Proteingehalt [% TS] |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------------|---|
| 1510 | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| 1544 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| 1567 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 |
| 8315 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 8610 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| 3250 | | | | | | | | | | | | |
| Auswertung alle Orte | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Weil alle Muster unmittelbar nach der Ernte getrocknet worden sind, kann die bei der Ertragsbestimmung gemessene Feuchte nicht als indirektes Merkmal für die Frühreife bei der Ernte herangezogen werden.

Versuchsauswertung

Die Daten der einzelnen Versuchsstandorte werden in einer Ergebnisliste zusammengefügt. Die anschließende Datenauswertung erfolgt mit der frei verfügbaren Software «R» und zwei Zusatzpaketen für die statistische Auswertung von Feldversuchen. Die Auswertung kann in zwei Schritte eingeteilt werden:

Schritt 1: Räumliche Korrektur der Parzellenwerte mit dem R-package «SpATS»¹

Im ersten Schritt werden die einzelnen Parzellenwerte in Abhängigkeit der Parzellenkoordinaten (Reihe, Spalte) korrigiert. Die um räumliche Trends korrigierten Parzellenwerte jedes Versuchsstandorts bilden die Grundlage für den zweiten Auswertungsschritt.

Die Korrektur der Parzellenwerte kann dazu führen, dass einzelne Noten oder Werte ausserhalb der Notenskala zu liegen kommen oder bei sehr hohem Variationskoeffizient sogar negativ oder bei relativen Angaben (Ausbeute [%]) grösser als 100% werden können.

¹ SpATS: Spatial analysis of field trials with splines (<https://cran.r-project.org/web/packages/SpATS/SpATS.pdf>)

Schritt 2: Zweifaktorielle Varianzanalyse mit dem R-package «lme4»²

Im zweiten Schritt werden aus den korrigierten Parzellenwerten mithilfe eines linear-gemischten Modells Varianzkomponenten und Sortenmittelwerte auf Ebene Gesamtversuch geschätzt. Dieses Modell entspricht im weitesten Sinne einer Zweifweg-ANOVA mit den Faktoren «Sorte» und «Standort» und dem Interaktionsterm der beiden Faktoren sowie einem Fehlerterm (Streuung der Parzellenwerte pro Sorte und Standort).

Aus den vom linear gemischten Modell geschätzten Varianzkomponenten kann der Variationskoeffizient, die Erbllichkeit und die kleinste signifikante Differenz auf Ebene Gesamtversuch berechnet werden. Diese drei Parameter unterstützen die Interpretation der geschätzten Sortenmittelwerte.

Der *Variationskoeffizient* ist ein relatives Mass für denjenigen Teil der Gesamtstreuung der Parzellenwerte, der weder auf die Sorte noch auf den Versuchsstandort zurückgeführt werden kann (unerklärbarer Anteil der Streuung der Parzellenwerte). Ein hoher Variationskoeffizient deutet darauf hin, dass die Parzellenwerte durch Faktoren beeinflusst werden, die nicht Teil des statistischen Modells sind.

Die *Heritabilität* beschreibt, inwieweit die Variation einer Merkmalsausprägung genetisch bedingt ist. Je grösser die Heritabilität, desto grösser der Einfluss der Sorte auf die Merkmalsausprägung. Merkmale wie der Zeitpunkt der Blüte, die Pflanzenlänge oder das Tausendkorngewicht sind üblicherweise zu mehr als 90% erblich. Die Heritabilität des Ertrags ist normalerweise etwas tiefer, weil dieses Merkmal stärker von der Umwelt beeinflusst wird.

Die *kleinste signifikante Differenz* (engl. *least significant difference* [LSD]) kann für den paarweisen Vergleich von Sorten herangezogen werden. Ist bspw. der Ertragsunterschied zweier Sorten grösser als die LSD, so kann mit grosser Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Erträge der beiden Sorten signifikant verschieden sind.

² lme4: Fit linear and generalized linear mixed-effects models (<https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf>)

Resultate Wintereiweisserbsen 2021

Gesamtversuchsauswertung

In diesem Abschnitt werden die Sortenmittelwerte des Gesamtversuchs einiger Merkmale grafisch dargestellt (Abbildung 1) und die Sortenmittelwerte aller Merkmale tabellarisch präsentiert.

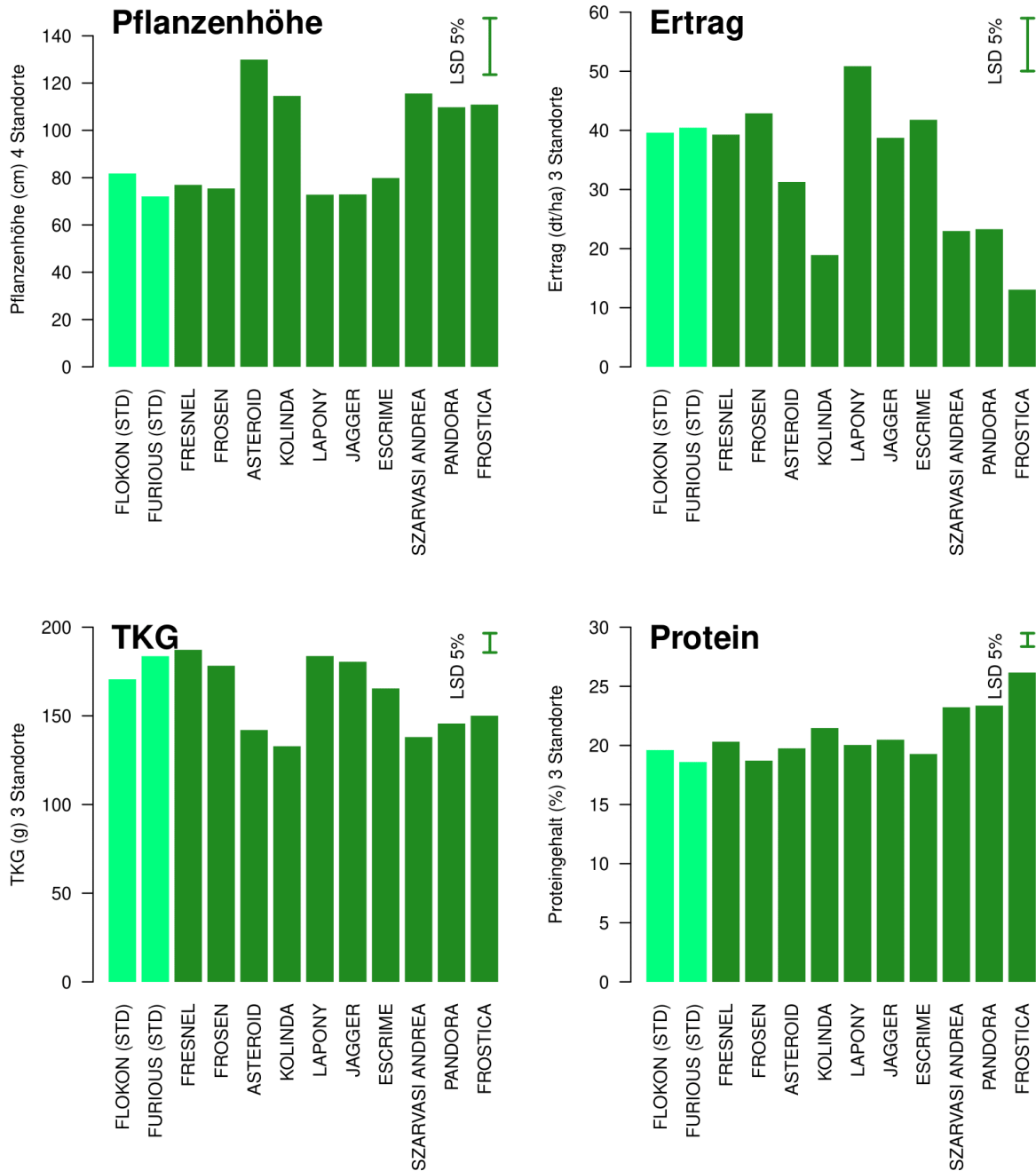


Abbildung 1: Sortenmittelwerte der Pflanzenhöhe, des Ertrags, des TKG und des Proteingehalts über drei bzw. vier Versuchsstandorte und kleinste signifikante Differenz (LSD 5%) in der oberen rechten Ecke.

Alle Standorte 2021

| Pruefgliednummer | Sortenname | Bestandesdichte nach Winter [Note 1-9] | Jugendentwicklung [Note 1-9] | Bluehbeginn [Tage nach 1.1.] | Bluehende [Tage nach 1.1.] | Pflanzenhöhe [cm] | Lager [Note 1-9] | Gesundheitszustand [Note 1-9] | Erntbarkeit [cm] | Erntbarkeit [Note 1-5] | Kornnote [Note 1-9] | TKG [g] | Proteingehalt NIRS [%] | Ertrag [dt/ha 15% Feuchte] | Ausbeute [%] |
|---------------------------|-----------------|--|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------------|---------------------|---------|------------------------|----------------------------|--------------|
| 1 | FLOKON (STD) | 1.7 | 3.0 | 134 | 165 | 82 | 3.9 | 5.9 | 41 | 2.4 | 5.3 | 171 | 19.6 | 39.6 | 98.1 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 1.9 | 2.5 | 135 | 164 | 72 | 4.9 | 6.7 | 36 | 2.5 | 5.2 | 184 | 18.6 | 40.5 | 96.2 |
| 3 | FRESNEL | 1.9 | 3.6 | 137 | 164 | 77 | 4.2 | 5.5 | 39 | 2.7 | 5.4 | 187 | 20.3 | 39.3 | 96.5 |
| 4 | FROSEN | 2.2 | 3.0 | 139 | 164 | 75 | 4.4 | 5.7 | 41 | 2.2 | 5.9 | 178 | 18.7 | 42.9 | 96.8 |
| 5 | ASTEROID | 1.6 | 4.0 | 152 | 170 | 130 | 5.8 | 5.6 | 26 | 4.3 | 6.2 | 142 | 19.8 | 31.3 | 93.5 |
| 6 | KOLINDA | 1.7 | 5.4 | 154 | 175 | 115 | 4.1 | 4.5 | 25 | 5.1 | 7.3 | 133 | 21.5 | 18.9 | 90.1 |
| 7 | LAPONY | 1.7 | 2.9 | 138 | 164 | 73 | 4.6 | 6.8 | 42 | 2.4 | 5.3 | 184 | 20.0 | 50.9 | 97.7 |
| 8 | JAGGER | 2.4 | 4.1 | 137 | 165 | 73 | 5.0 | 6.3 | 37 | 2.4 | 5.4 | 181 | 20.5 | 38.7 | 98.6 |
| 9 | ESCRIME | 2.0 | 3.1 | 139 | 164 | 80 | 4.2 | 5.0 | 34 | 2.7 | 5.5 | 165 | 19.3 | 41.8 | 97.9 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | 1.8 | 4.7 | 152 | 175 | 116 | 5.7 | 5.5 | 25 | 4.7 | 7.2 | 138 | 23.2 | 23.0 | 92.7 |
| 11 | PANDORA | 1.8 | 5.6 | 152 | 174 | 110 | 7.0 | 4.9 | 18 | 4.8 | 7.2 | 146 | 23.4 | 23.3 | 86.1 |
| 12 | FROSTICA | 1.6 | 4.4 | 157 | 173 | 111 | 7.8 | 5.2 | 15 | 4.5 | 7.5 | 150 | 26.2 | 13.1 | 96.4 |
| Mittelwert | | 1.9 | 3.9 | 144 | 168 | 93 | 5.1 | 5.6 | 32 | 3.4 | 6.1 | 163 | 20.9 | 33.6 | 95.1 |
| Min | | 0.7 | -0.2 | 126 | 155 | 39 | 0.6 | 3.2 | -1 | 0.8 | 2.1 | 117 | 16.6 | -5.8 | 40.3 |
| Max | | 4.7 | 8.8 | 160 | 184 | 202 | 9.8 | 10.0 | 65 | 5.7 | 9.0 | 208 | 29.5 | 67.1 | 103.7 |
| p-Wert Genotypeneffekt | | n. s. | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | n. s. | n. s. | n. s. | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | n. s. |
| Variationskoeffizient [%] | | 30.4 | 10.9 | 0.4 | 0.5 | 2.7 | 15.3 | 15.1 | 7.2 | 14.1 | 7.8 | 1.3 | 3.2 | 5.8 | 1.9 |
| LSD 5% | | 0.6 | 1.4 | 1.9 | 2.2 | 23.9 | 2.3 | 1.4 | 18.9 | 1.5 | 0.9 | 10.9 | 1.1 | 8.9 | 5.8 |
| Erblichkeit | | NA | 0.56 | 0.99 | 0.95 | 0.68 | 0.15 | 0.24 | NA | 0.60 | 0.80 | 0.92 | 0.95 | 0.83 | 0.34 |
| Fehlende Werte [%] | | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Var. Genotyp:Ort | | 0.2 | 1.8 | 4.1 | 5.3 | 567.1 | 3.5 | 0.5 | 175.7 | 1.0 | 0.5 | 85.6 | 0.7 | 57.5 | 22.8 |
| Var. Genotyp | | NA | 0.6 | 75.4 | 21.8 | 311.8 | 0.2 | 0.1 | NA | 0.8 | 0.7 | 375.3 | 4.9 | 110.2 | 4.8 |
| Var. Ort | | 0.7 | 2.0 | 5.4 | 21.6 | 625.3 | 4.6 | 3.3 | 261.0 | 0.7 | 1.9 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 10.5 |
| Var. Fehler | | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.7 | 6.2 | 0.6 | 0.7 | 5.2 | 0.2 | 0.2 | 4.2 | 0.4 | 3.8 | 3.2 |
| Anzahl Standorte 2021 | | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Ergebnisse an den einzelnen Versuchsstandorten

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse jedes einzelnen Standorts festgehalten.

1510 Moudon

| Pruefgliednummer | Sortenname | Bluehbeginn [Tage nach 1.1.] | Bluehende [Tage nach 1.1.] | Erntbarkeit [Note 1-5] | Kornnote [Note 1-9] | TKG [g] | Kornfeuchte NIRS [%] | Proteingehalt NIRS [%] | Ertrag [dt/ha 15% Feuchte] | Ausbeute [%] |
|---------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---------|----------------------|------------------------|----------------------------|--------------|
| 1 | FLOKON (STD) | 136 | 157 | 3.5 | 2.7 | 173 | 11.9 | 20.2 | 40.6 | 100.2 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 136 | 155 | 3.6 | 3.3 | 176 | 11.6 | 18.9 | 38.8 | 99.4 |
| 3 | FRESNEL | 138 | 158 | 4.1 | 3.3 | 186 | 11.9 | 21.8 | 39.2 | 94.9 |
| 4 | FROSEN | 140 | 157 | 3.2 | 4.8 | 183 | 11.6 | 19.6 | 45.0 | 97.4 |
| 5 | ASTEROID | 150 | 166 | 4.3 | 5.2 | 131 | 12.2 | 20.9 | 27.5 | 91.7 |
| 6 | KOLINDA | 153 | 170 | 4.9 | 7.0 | 120 | 12.2 | 23.1 | 25.4 | 77.6 |
| 7 | LAPONY | 139 | 156 | 3.5 | 2.7 | 195 | 11.9 | 20.9 | 54.0 | 98.5 |
| 8 | JAGGER | 137 | 156 | 3.2 | 3.2 | 186 | 12.0 | 21.6 | 40.0 | 99.9 |
| 9 | ESCRIME | 137 | 156 | 4.5 | 3.4 | 170 | 11.6 | 20.0 | 36.5 | 99.9 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | 151 | 169 | 4.6 | 6.6 | 135 | 12.2 | 25.5 | 30.3 | 86.2 |
| 11 | PANDORA | 151 | 167 | 4.5 | 6.3 | 138 | 12.0 | 23.3 | 31.9 | 88.8 |
| 12 | FROSTICA | 155 | 170 | 4.3 | 6.5 | 137 | 13.4 | 25.9 | 19.3 | 99.3 |
| Mittelwert | | 144 | 161 | 4.0 | 4.6 | 161 | 12.0 | 21.8 | 35.7 | 94.5 |
| Min | | 135 | 154 | 1.0 | 2.0 | 113 | 11.5 | 17.9 | 18.0 | 72.2 |
| Max | | 155 | 170 | 5.0 | 7.0 | 217 | 13.6 | 26.8 | 73.3 | 99.6 |
| Variationskoeffizient [%] | | 0.3 | 0.4 | 15.7 | 10.1 | 4.8 | 1.2 | 2.9 | 19.6 | 3.3 |
| Heritabilität | | 1 | 0.99 | 0.05 | 0.97 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.68 | 0.91 |
| LSD 5% | | 1 | 1 | 1.1 | 0.8 | 13 | 0.3 | 1.1 | 11.9 | 5.4 |
| Anzahl Wiederh. | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Fehlende Werte [%] | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Pruefmitgliednummer | Sortenname | Bestandes- | Jugend- | Bluehbe- | Bluehend | Pflanzen- | Lager | Erntbar- | Erntbar- | Kornnote | TKG [g] | Korn- | Protein- | Ertrag | Aus- |
|---------------------------|----------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------|-----------|------------------------|----------------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------|-------|
| | | dichte nach Winter [Note 1- 9] | entwick- lung [Note 1- 9] | ginn [Tage nach 1.1.] | e [Tage nach 1.1.] | hoe- he [cm] | [Note 9] | keit [cm] | keit [Note 1- 5] | [Note 1- 9] | feuchte NIRS [%] | gehalt NIRS [%] | [dt/ha 15% Feuchte] | beute [%] | |
| 1 | FLOKON (STD) | 3.0 | 3.9 | 134 | 165 | 83 | 1.1 | 59.7 | 1.4 | 6.2 | 174 | 12.4 | 17.3 | 38.5 | 99.9 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 3.5 | 4.3 | 135 | 165 | 62 | 1.0 | 53.1 | 1.4 | 5.3 | 190 | 12.4 | 16.8 | 36.3 | 97.6 |
| 3 | FRESNEL | 2.8 | 4.9 | 138 | 165 | 81 | 0.8 | 62.4 | 1.3 | 5.8 | 195 | 12.3 | 18.4 | 44.5 | 99.2 |
| 4 | FROSEN | 4.4 | 3.7 | 139 | 165 | 83 | 0.9 | 58.9 | 1.2 | 6.0 | 180 | 12.3 | 17.1 | 34.0 | 100.1 |
| 5 | ASTEROID | 2.1 | 4.4 | 153 | 169 | 132 | 4.9 | 32.8 | 4.3 | 6.2 | 151 | 12.9 | 17.9 | 32.5 | 97.9 |
| 6 | KOLINDA | 3.2 | 6.3 | 155 | 171 | 91 | 2.4 | 26.9 | 5.4 | 7.1 | 132 | 12.5 | 18.6 | 24.1 | 98.3 |
| 7 | LAPONY | 2.3 | 2.7 | 140 | 165 | 66 | 1.0 | 58.6 | 1.3 | 6.1 | 180 | 12.6 | 18.8 | 42.5 | 99.9 |
| 8 | JAGGER | 4.2 | 4.8 | 139 | 165 | 68 | 1.0 | 52.4 | 1.5 | 6.0 | 177 | 12.6 | 18.1 | 26.5 | 99.6 |
| 9 | ESCRIME | 3.5 | 4.4 | 141 | 165 | 73 | 1.1 | 59.5 | 0.9 | 6.0 | 166 | 12.3 | 17.6 | 37.9 | 99.7 |
| 10 | SZARVASI AN- DREA | 3.0 | 5.1 | 154 | 170 | 89 | 5.9 | 28.8 | 4.8 | 7.7 | 139 | 12.5 | 19.6 | 21.7 | 97.7 |
| 11 | PANDORA | 2.6 | 5.4 | 153 | 170 | 68 | 6.4 | 17.4 | 5.1 | 7.4 | 131 | 12.5 | 20.5 | 28.2 | 98.3 |
| 12 | FROSTICA | 2.4 | 4.3 | 157 | 169 | 98 | 7.7 | 11.1 | 4.7 | 7.5 | 148 | 13.6 | 24.0 | 18.9 | 97.7 |
| Mittelwert | | 3.1 | 4.5 | 145 | 167 | 83 | 2.8 | 43.5 | 2.8 | 6.4 | 164 | 12.6 | 18.7 | 32.1 | 98.8 |
| Min | | 1.0 | 2.0 | 134 | 165 | 55 | 1.0 | 10.0 | 1.0 | 5.0 | 126 | 12.2 | 16.2 | 13.3 | 93.3 |
| Max | | 5.0 | 7.0 | 158 | 172 | 140 | 8.0 | 70.0 | 5.0 | 8.0 | 198 | 13.8 | 25.0 | 53.9 | 99.9 |
| Variationskoeffizient [%] | | 12.3 | 7.8 | 0.4 | 0.4 | 15.6 | 20.7 | 14.6 | 10.7 | 5.6 | 3.5 | 0.9 | 3.6 | 12.5 | 1.5 |
| Heritabilität | | 0.58 | 0.92 | 1 | 0.98 | 0.82 | 0.98 | 0.95 | 0.99 | 0.9 | 0.98 | 0.95 | 0.95 | 0.89 | 0.21 |
| LSD 5% | | 0.7 | 0.6 | 1 | 1 | 22 | 1.0 | 10.8 | 0.5 | 0.6 | 10 | 0.2 | 1.1 | 6.9 | 2.4 |
| Anzahl Wiederh. | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Fehlende Werte [%] | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0.03 |

| Pruefgliednummer | Sortenname | Bestandes- dichte nach Win- ter [Note 1-9] | Jugend- entwick- lung [Note 1-9] | Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.] | Bluehen- de [Tage nach 1.1.] | Pflan- zenhöhe [cm] | Lager [Note] | Erntbar- keit [cm] | Korn- note [Note 1- 9] | TKG [g] | Korn- feuchte NIRS [%] | Protein- gehalt NIRS [%] | Ertrag [dt/ha 15% Feuchte] | Aus- beute [%] |
|---------------------------|-----------------|--|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------|---------|------------------------------|--------------------------------|---|----------------------|
| No. semis | Variété | BDnW | JugEntw | BluehB | BluehE | Hoehe | Lager | Erntbar- keit | grainn | pmg | humi- dite | prot_ms grainnit | rdt | rdttri- age |
| 1 | FLOKON (STD) | 1.0 | 3.8 | 135 | 168 | 95 | 3.5 | 22.7 | 7.1 | 164 | 12.4 | 21.3 | 39.8 | 94.2 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 1.0 | 3.2 | 136 | 166 | 82 | 5.5 | 19.2 | 7.0 | 185 | 12.3 | 20.1 | 46.5 | 91.4 |
| 3 | FRESNEL | 1.0 | 3.9 | 138 | 167 | 92 | 3.0 | 15.5 | 7.0 | 181 | 12.3 | 20.8 | 33.9 | 95.8 |
| 4 | FROSEN | 1.0 | 3.9 | 140 | 165 | 83 | 4.4 | 23.5 | 7.0 | 172 | 12.3 | 19.5 | 50.2 | 92.4 |
| 5 | ASTEROID | 0.9 | 4.2 | 153 | 173 | 106 | 6.0 | 20.0 | 7.3 | 144 | 13.0 | 20.5 | 33.7 | 90.9 |
| 6 | KOLINDA | 1.0 | 5.7 | 155 | 179 | 98 | 5.9 | 23.7 | 8.0 | 147 | 12.9 | 22.7 | 7.1 | 95.6 |
| 7 | LAPONY | 1.1 | 4.0 | 140 | 166 | 92 | 3.7 | 25.2 | 7.0 | 177 | 12.7 | 20.3 | 56.6 | 94.7 |
| 8 | JAGGER | 1.0 | 4.0 | 137 | 167 | 85 | 5.5 | 22.2 | 7.0 | 178 | 12.7 | 21.8 | 50.3 | 96.6 |
| 9 | ESCRIME | 1.0 | 4.1 | 141 | 167 | 85 | 4.6 | 7.3 | 6.9 | 160 | 12.4 | 20.2 | 51.0 | 94.1 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | 0.9 | 5.6 | 153 | 179 | 100 | 6.4 | 21.5 | 7.3 | 140 | 12.5 | 24.6 | 17.2 | 94.8 |
| 11 | PANDORA | 1.9 | 7.2 | 155 | 180 | 96 | 7.7 | 19.6 | 8.0 | 168 | 12.6 | 26.4 | 10.1 | 67.8 |
| 12 | FROSTICA | 1.6 | 6.4 | 158 | 180 | 86 | 7.9 | 19.1 | 8.4 | 166 | 13.8 | 28.6 | 0.8 | 92.0 |
| Mittelwert | | 1.1 | 4.7 | 145 | 171 | 92 | 5.3 | 19.9 | 7.3 | 165 | 12.6 | 22.2 | 33.1 | 91.7 |
| Min | | 1.0 | 3.0 | 134 | 165 | 70 | 1.0 | 5.0 | 7.0 | 136 | 12.2 | 18.9 | 3.8 | 30.6 |
| Max | | 2.0 | 7.0 | 158 | 179 | 110 | 7.0 | 45.0 | 9.0 | 192 | 13.9 | 29.9 | 60.9 | 98.9 |
| Variationskoeffizient [%] | | 12.6 | 5.8 | 0.5 | 0.3 | 9.2 | 16.7 | 50.1 | 3.9 | 4.5 | 0.8 | 4.1 | 17.7 | 9.4 |
| Heritabilität | | 0.91 | 0.98 | 1 | 1 | 0.36 | 0.9 | NA | 0.87 | 0.88 | 0.98 | 0.96 | 0.96 | 0.5 |
| LSD 5% | | 0.3 | 0.5 | 1 | 1 | 14 | 1.4 | 14.8 | 0.5 | 13 | 0.2 | 1.5 | 10.5 | 14.8 |
| Anzahl Wiederh. | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Fehlende Werte [%] | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0 | 0 | 0 | 0.03 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Pruefgliednummer | Sortenname | Bestandes- dichte nach Winter [Note 1-9] | Jugendent- wicklung [Note 1-9] | Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.] | Bluehende [Tage nach 1.1.] | Pflanzen- höhe [cm] | Lager [Note 1-9] | Gesund- heitszu- stand [Note] |
|---------------------------|-----------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|--|
| 1 | FLOKON (STD) | 1.5 | 2.8 | 127 | 174 | 64 | 7.3 | 7.5 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 1.6 | 2.0 | 130 | 174 | 55 | 8.3 | 8.6 |
| 3 | FRESNEL | 2.4 | 4.0 | 130 | 169 | 54 | 8.9 | 7.2 |
| 4 | FROSEN | 2.1 | 2.4 | 133 | 169 | 54 | 8.1 | 7.6 |
| 5 | ASTEROID | 2.4 | 5.9 | 151 | 169 | 89 | 6.6 | 5.5 |
| 6 | KOLINDA | 1.3 | 8.6 | 152 | 182 | 98 | 4.1 | 4.8 |
| 7 | LAPONY | 2.7 | 3.0 | 132 | 171 | 48 | 9.1 | 9.1 |
| 8 | JAGGER | 2.4 | 2.4 | 131 | 170 | 52 | 8.7 | 8.1 |
| 9 | ESCRIME | 2.7 | 3.1 | 134 | 170 | 68 | 7.1 | 6.5 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | 1.2 | 6.6 | 151 | 181 | 95 | 4.8 | 6.6 |
| 11 | PANDORA | 1.1 | 8.3 | 148 | 182 | 75 | 6.7 | 5.7 |
| 12 | FROSTICA | 1.1 | 6.0 | 160 | 174 | 58 | 7.5 | 5.4 |
| Mittelwert | | 1.9 | 4.6 | 140 | 174 | 68 | 7.3 | 6.9 |
| Min | | 1.0 | 1.0 | 127 | 170 | 20 | 1.0 | 2.0 |
| Max | | 4.0 | 8.0 | 160 | 182 | 115 | 9.0 | 9.0 |
| Variationskoeffizient [%] | | 51.5 | 7.2 | 0.3 | 1.9 | 22.9 | 22.6 | 18.1 |
| Heritabilität | | 0.01 | 0.99 | 1 | 0.83 | 0.69 | 0.5 | 0.66 |
| LSD 5% | | 1.6 | 0.5 | 1 | 6 | 22 | 2.9 | 2.1 |
| Anzahl Wiederh. | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Fehlende Werte [%] | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.06 |

| Pruefgliednummer | Sortenname | Bestandes- dichte vor Winter [Note 1-9] | Bestandes- dichte nach Winter [Note 1-9] | Jugendent- wicklung [Note 1-9] | Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.] | Bluehende [Tage nach 1.1.] | Pflanzen- höhe [cm] | Gesund- heitszu- stand [Note 1-9] |
|---------------------------|-----------------|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--|
| 1 | FLOKON (STD) | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 140 | 163 | 85 | 4.4 |
| 2 | FURIOUS (STD) | 0.9 | 1.3 | 0.7 | 140 | 162 | 89 | 4.9 |
| 3 | FRESNEL | 1.4 | 1.6 | 1.5 | 140 | 163 | 81 | 3.9 |
| 4 | FROSEN | 1.6 | 1.5 | 2.0 | 141 | 164 | 82 | 3.9 |
| 5 | ASTEROID | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 151 | 171 | 192 | 5.4 |
| 6 | KOLINDA | 1.6 | 1.3 | 1.1 | 155 | 173 | 171 | 4.1 |
| 7 | LAPONY | 1.6 | 1.0 | 1.8 | 140 | 162 | 85 | 4.7 |
| 8 | JAGGER | 1.8 | 1.9 | 5.3 | 142 | 165 | 87 | 4.7 |
| 9 | ESCRIME | 1.5 | 1.1 | 1.0 | 141 | 164 | 93 | 3.6 |
| 10 | SZARVASI ANDREA | 1.3 | 2.1 | 1.4 | 152 | 174 | 178 | 4.3 |
| 11 | PANDORA | 0.9 | 1.1 | 1.4 | 152 | 172 | 199 | 4.0 |
| 12 | FROSTICA | 0.9 | 1.2 | 0.9 | 156 | 173 | 200 | 4.4 |
| Mittelwert | | 1.3 | 1.4 | 1.7 | 146 | 167 | 129 | 4.4 |
| Min | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 139 | 161 | 70 | 3.0 |
| Max | | 4.0 | 3.0 | 5.0 | 156 | 176 | 200 | 6.0 |
| Variationskoeffizient [%] | | 29.6 | 32.3 | 26.2 | 0.6 | 0.5 | 4.7 | 14.7 |
| Heritabilität | | 0.34 | 0.26 | 0.93 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.35 |
| LSD 5% | | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 1 | 1 | 10 | 1.1 |
| Anzahl Wiederh. | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Fehlende Werte [%] | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Diskussion der Ergebnisse

An den drei Versuchsstandorten, die geerntet werden konnten, sind die Variationskoeffizienten der Erträge grösser als 10%. Über alle Standorte reduziert sich der Variationskoeffizient deutlich. Aufgrund der diesjährigen Daten und einer kleinsten signifikanten Differenz (LSD 5%) von knapp 9 dt/ha können die Kandidatensorten folgendermassen eingestuft werden: Die Sorte LAPONY bringt deutlich mehr Ertrag als die beiden Standardsorten FLOKON und FURIOS. Einen tendenziell tieferen Ertrag als die Standardsorten bringt ASTEROID.

Deutlich tiefere Erträge (nur ungefähr die Hälfte des Ertrags der Standardsorten) bringen die Sorten KOLINDA, SZARVASI ANDREA, PANDORA und FROSTICA. Diese Kandidaten fallen auch wegen ihres späten Blühbeginns, der überdurchschnittlichen Pflanzenlänge, der Lageranfälligkeit, der damit verbundenen schlechten Erntbarkeit und der niedrigen Ausbeute bei der Triage negativ auf. Diese Sorten werden von den Züchtern und Samenhändlern zur Grünschnittnutzung oder für den Mischbau mit Getreide empfohlen und sind für den Reinanbau – die diesjährigen Versuchsergebnisse bestätigen diese Einschätzung – weniger gut geeignet.

Versuchsjahr 2022

Anpassung der Sortenzusammensetzung

In Absprache mit Swiss granum wurden die fünf zuvor genannten Sorten durch neue Kandidaten ersetzt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Anpassung der Sortenzusammensetzung für das nächste Versuchsjahr

| Prüfgliednummer | 2021 | 2022 |
|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | FLOKON | FLOKON |
| 2 | FURIOUS | FURIOUS |
| 3 | FRESNEL | FRESNEL |
| 4 | FROSEN | FROSEN |
| 5 | ASTEROID | LAPONY |
| 6 | KOLINDA | JAGGER |
| 7 | LAPONY | ESCRIME |
| 8 | JAGGER | CASINI (neu) |
| 9 | ESCRIME | PADDLE (neu) |
| 10 | SZARVASI ANDREA | FAQUIR (neu) |
| 11 | PANDORA | BALLTRAP (neu) |
| 12 | FROSTICA | BALKAN (neu) |