

Sommereiwisserbsen 2021



Partner:

Swiss granum, Bern
Agroscope, Changins VD
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
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 Sommereiweisserbsen 2021	7
Gesamtversuchsauswertung	7
Ergebnisse an den einzelnen Versuchsstandorten.....	9
1260 Changins	9
1510 Moudon	10
1544 Gletterens (Bio)	11
1567 Delley.....	12
8315 Lindau	13
8610 Uster (Bio).....	14
Diskussion der Ergebnisse	15

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 sieben Standorten (Tabelle 1) werden zwölf Kandidatensorten (Tabelle 2) geprüft. An zwei Standorten werden die Sorten unter Bio-Bedingungen getestet, an den fünf anderen Standorten unter ÖLN-Bedingungen.

Table 1: Versuchsstandorte, Höhenlage und Anbaumethode

Standort	Höhe ü. M.	Anbaumethode
1260 Changins	430 m	ÖLN
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	ÖLN
8610 Uster ZH	460 m	Bio

Table 2: Sortenzusammensetzung

Nr.	Sortenname	Züchter	Status
1	ASTRONAUTE	RAGT 2n	Std
2	ORCHESTRA	RAGT 2n	LR1
3	TORPEDO	P. H. Petersensaatucht Lundsgaard GmbH	LR1
4	AVATAR	Selgen	LR1
5	PAPRIKA	Laboulet semences	LR1
6	KAMELEON	KWS Momont	LR1
7	KAGNOTTE	KWS Momont	LR1
8	GREENWAY	Nordic Seed	LR1
9	KAZEK	DANKO Saatucht Deutschland GmbH	LR1
10	SALLAM_10_8_7_1	GZPK	VV1
11	BELCON_10_9_6_2	GZPK	VV1
12	CONPRO_10_3_2_8	GZPK	VV1

Std: Standardsorte. Die Standardsorten dienen als Referenz zur Berechnung des Index der Kandidatensorten. Die zweite Standardsorte wird aufgrund der Ergebnisse des ersten Versuchsjahres ausgewählt (Vorschlag: ORCHESTRA).

LR1: 1. Versuchsjahr Liste der empfohlenen Sorten

VV1: 1. Versuchsjahr Vorversuch für den nationalen Sortenkatalog

Beschreibung der erhobenen Merkmale

Bestandesdichte nach dem Auflaufen

- Nach dem Auflaufen
- 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. $\frac{1}{4}$ der Parzelle gelagert
5 = Neigung aller Stängel um ca. 45 Grad oder nesterweise ca. $\frac{1}{2}$ der Parzelle gelagert
7 = Neigung aller Stängel um ca. 60 Grad oder nesterweise ca. $\frac{3}{4}$ 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

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

Standort	Saattermin	Erntetermin	Vorfrucht
Changins VD	26.02.2021	20.07.2021	Sommergerste
Moudon VD	09.03.2021	21.07.2021	Kunstwiese 3 Jahre
Gletterens FR (Bio)	01.03.2021	12.07.2021	Winterweizen
Delley FR	02.03.2021	21.07.2021	Raps
Zollikofen BE		-	
Lindau ZH	03.03.2021	21.07.2021	Mais
Uster ZH (Bio)	26.03.2021	-	Mais

Dank guten Bedingungen im Frühjahr konnten die ersten Versuche bereits in der zweiten Hälfte Februar gesät werden (Tabelle 3). Die Bestände entwickelten sich gut und blieben im Allgemeinen sehr gesund.

In Changins traten Mitte Mai vermehrt Blattläuse auf. Infolgedessen wurde der Versuch Ende Mai mit einem Insektizid (Pirimicarb) behandelt.

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 und Uster ZH (Bio) konnten nicht geerntet werden. An den Standorten Moudon VD und Delley FR und Lindau ZH begannen die Erbsen in den gelagerten feuchten Beständen zu keimen. Die Ernte gestaltete sich aufgrund der (übereinander) gelagerten Kleinparzellen schwierig. Der Bio-Versuch in Gletterens FR konnte in einem erfreulichen Zustand und zum optimalen Zeitpunkt geerntet werden. Dieser Standort war von den Gewittern weniger stark getroffen worden und die Bestände waren weniger üppig und standfester.

Das Erntegut wurde entweder von den Partnern (Strickhof, Lindau ZH; Agroscope, Changins VD) 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	Bodenbedeckung nach Auflaufen 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]	Blattgesundheit [Note 1-9]	Erntbarkeit [cm]	Erntbarkeit [Note 1-5]	Ertrag [dt/ha], TKG [g], Feuchte und Proteingehalt [% TS]
1260	1			1	1	1		1	1		1 (ohne TKG)
1510				1	1						1
1544			1	1	1	1			1		1
1567			1	1	1	1			1		1
8315	1			1	1	1	1		1		1
8610	1		1	1	1	1					
3250											
Auswertung alle Orte	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 Analyse 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.

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

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.

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 Zweifaktoriell-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 Sommereiweisserbsen 2021

Gesamtversuchsauswertung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Gesamtversuchs grafisch (Ertrag) und tabellarisch (alle Merkmale) präsentiert.

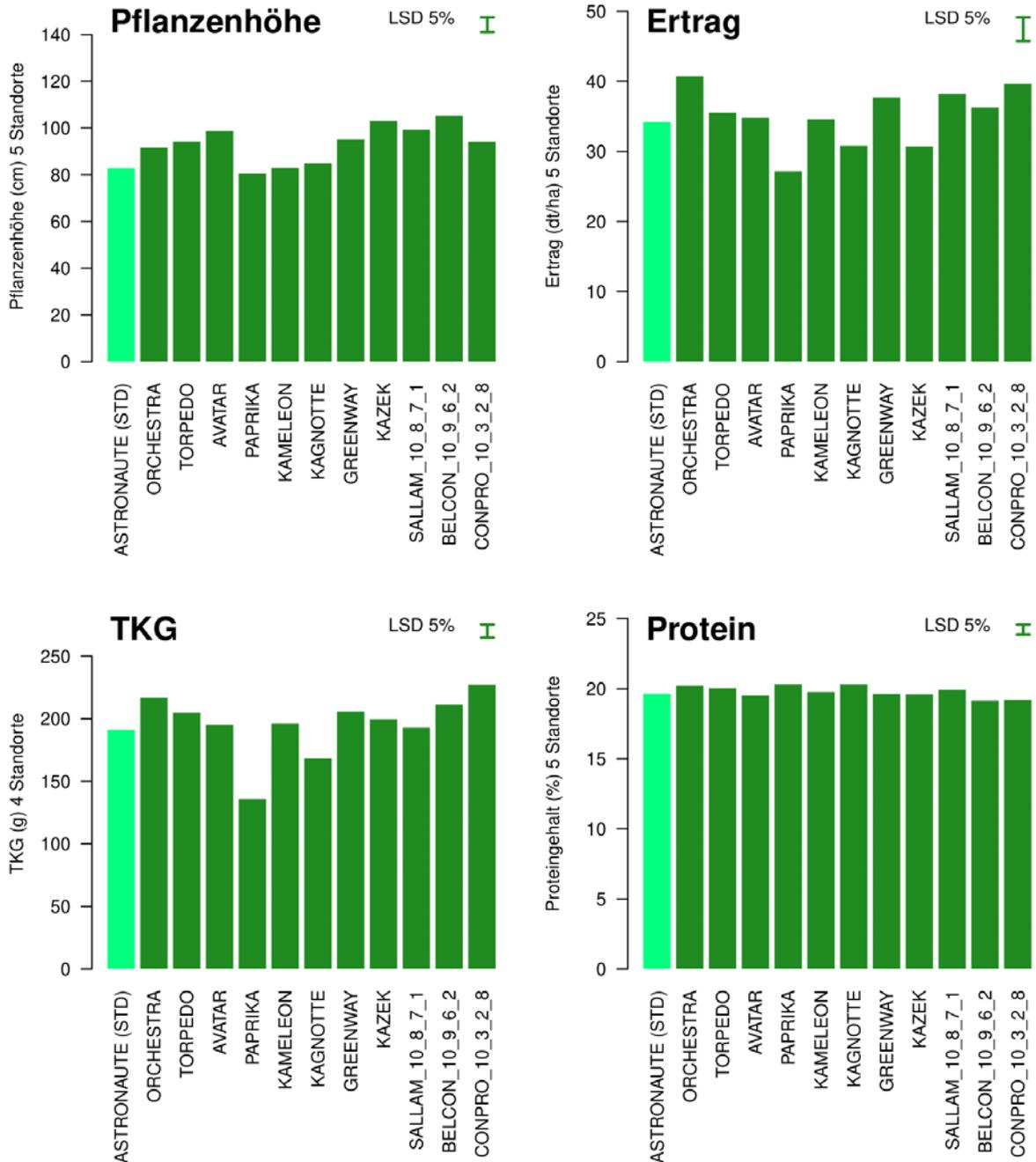


Abbildung 1: Sortenmittelwerte der Pflanzenhöhe, des Ertrags, des TKG und des Proteingehalts über vier bzw. fünf Versuchsstandorte und kleinste signifikante Differenz (LSD 5%) in der oberen rechten Ecke.

Alle Standorte 2021

Pruefgliednummer	Sortenname	Bodenbe- deckung nach Auf- laufen [Note 1-9]	Jugend- entwick- lung [Note 1- 9]	Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzen- hoehe [cm]	Erntbar- keit [cm]	Kornnote [Note 1-9]	TKG [g]	Protein- gehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]	Aus- beute [%]
1	ASTRONAUTE (STD)	2.5	4.3	154	168	83	50.6	6.6	191	19.6	34.2	96.7
2	ORCHESTRA	2.6	3.2	153	168	92	45.4	6.4	217	20.2	40.7	98.0
3	TORPEDO	2.3	2.7	153	166	94	46.2	6.3	205	20.0	35.5	96.7
4	AVATAR	2.6	2.5	156	168	99	54.0	6.2	195	19.5	34.8	97.6
5	PAPRIKA	2.3	3.9	153	168	81	37.0	7.7	136	20.3	27.2	92.9
6	KAMELEON	2.1	4.6	153	168	83	49.2	6.3	196	19.8	34.6	96.8
7	KAGNOTTE	2.2	3.9	153	169	85	41.2	7.2	168	20.3	30.8	96.1
8	GREENWAY	1.9	3.3	155	167	95	48.8	6.4	206	19.6	37.7	96.6
9	KAZEK	2.2	3.3	156	169	103	54.6	6.7	200	19.6	30.7	95.9
10	SALLAM_10_8_7_1	1.4	2.8	154	168	99	55.8	6.5	193	19.9	38.2	97.1
11	BELCON_10_9_6_2	1.7	2.7	158	166	105	48.4	6.6	211	19.1	36.2	97.0
12	CONPRO_10_3_2_8	1.8	2.5	153	167	94	52.7	6.7	227	19.2	39.7	97.7
Mittelwert		2.1	3.3	154	168	93	48.7	6.6	195	19.8	35.0	96.6
Min		0.5	0.5	143	158	55	14.0	3.5	123	14.5	18.7	81.0
Max		5.7	6.4	163	182	139	90.7	8.9	246	26.9	51.8	100.2
p-Wert Genotypeffekt		0.09	n. s.	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.10	0.00	0.03
Variationskoeff. (%)		29.5	18.4	0.4	0.5	1.9	4.3	7.1	1.0	3.3	4.7	0.9
LSD 5%		0.7	1.2	1	1	6	8	0.5	10.3	0.7	3.4	1.7
Heritabilität		0.52	0.37	0.89	0.69	0.84	0.47	0.79	0.95	0.43	0.82	0.58
Fehlende Werte (%)		0.5	0.5	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
Var. Genotyp:Ort		0.1	0.9	1.2	1.4	47.8	53.5	0.1	103.7	0.3	12.6	2.6
Var. Genotyp		0.1	0.2	1.7	0.6	57.1	14.9	0.1	537.7	0.1	12.2	1.0
Var. Ort		0.2	1.5	15.1	16.3	295.9	268.9	1.0	202.8	11.7	35.6	8.5
Var. Fehler		0.4	0.4	0.4	0.8	3.1	4.3	0.2	4.2	0.4	2.7	0.7
Anzahl Standorte 2021		3	3	6	6	5	4	4	4	5	5	4

Ergebnisse an den einzelnen Versuchsstandorten

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse jedes einzelnen Standorts festgehalten.

1260 Changins

Pruefgliednummer	Sortenname	Bodenbe- deckung nach Win- ter [Note 1-9]	Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzen- höhe [cm]	Blattge- sundheit [Note 1-9]	Erntbar- keit [cm]	Korn- feuchte NIRS [%]	Protein- gehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]
1	ASTRONAUTE	2.9	147	160	86	3.7	70.0	12.5	19.5	36.9
2	ORCHESTRA	2.8	144	160	86	2.8	70.8	13.3	20.2	44.9
3	TORPEDO	2.3	144	158	91	4.5	60.3	13.0	21.0	42.7
4	AVATAR	3.0	151	161	108	2.0	71.0	13.6	20.2	40.0
5	PAPRIKA	2.8	146	161	71	4.6	52.8	13.4	18.2	28.1
6	KAMELEON	2.3	146	160	75	3.7	63.8	13.2	19.4	35.3
7	KAGNOTTE	2.3	146	162	93	2.4	50.5	12.8	19.2	43.7
8	GREENWAY	1.7	149	160	89	3.1	46.0	12.4	19.7	38.0
9	KAZEK	2.3	151	163	112	1.6	68.2	13.0	19.2	34.0
10	SALLAM_10_8_7_1	1.7	147	160	102	3.0	87.2	12.9	19.0	41.9
11	BELCON_10_9_6_2	2.0	152	160	98	2.9	47.1	12.8	18.7	29.2
12	CONPRO_10_3_2_8	2.5	144	159	97	3.9	67.4	13.1	18.5	39.7
Mittelwert		2.4	147	160	93	3.2	62.9	13.0	19.4	37.9
Max		3.0	152	163	115	6.0	100.0	13.9	21.5	50.6
Variationskoeffizient [%]		14.7	0.3	0.4	5.7	15.3	22.4	2.8	3.3	13.8
Heritabilität		0.70	0.99	0.92	0.92	0.86	0.34	0.49	0.74	0.64
LSD 5%		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Anzahl Wiederh.		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fehlende Werte [%]		2.9	147	160	86	3.7	70.0	12.5	19.5	36.9

Pruefmitgliednummer	Sortenname	Bluehbeginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Kornnote [Note 1-9]	TKG [g]	Kornfeuchte NIRS [%]	Proteingehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]	Ausbeute [%]
	1 ASTRONAUTE	155	169	7.8	181	12.7	24.1	40.3	94.1
	2 ORCHESTRA	156	169	7.2	217	12.5	25.1	45.6	97.4
	3 TORPEDO	155	168	7.7	211	12.5	24.6	37.0	92.6
	4 AVATAR	155	168	7.1	187	12.5	25.0	39.4	94.3
	5 PAPRIKA	155	168	8.8	128	12.6	25.9	31.6	82.7
	6 KAMELEON	155	168	6.7	194	12.8	24.1	42.6	93.5
	7 KAGNOTTE	155	168	8.2	170	12.6	24.8	24.5	93.2
	8 GREENWAY	155	168	7.2	181	12.7	24.9	36.1	91.8
	9 KAZEK	155	168	7.8	168	12.3	24.6	33.4	90.4
	10 SALLAM_10_8_7_1	157	169	6.8	191	12.5	24.5	37.8	96.2
	11 BELCON_10_9_6_2	156	168	7.3	212	12.8	23.7	36.0	94.5
	12 CONPRO_10_3_2_8	156	168	8.0	226	12.7	24.3	40.7	95.8
Mittelwert		155	168	7.6	189	12.6	24.6	37.1	93.0
Min		155	167	6.0	124	12.3	23.0	21.0	79.1
Max		158	170	9.0	236	13.1	27.2	51.3	98.9
Variationskoeffizient [%]		0.4	0.4	4.5	4.5	1.5	2.3	14.0	2.0
Heritabilität		0.43	0.03	0.79	0.94	0.35	0.57	0.51	0.88
LSD 5%		1	1	0.6	15	0.3	0.9	8.9	3.3
Anzahl Wiederh.		3	3	3	3	3	3	3	3
Fehlende Werte [%]		0	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

1544 Gletterens (Bio)

Pruefgliednummer	Sortenname	Jugend- entwick- lung [Note]	Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzen- höhe [cm]	Erntbar- keit [cm]	Kornnote [Note 1-9]	TKG [g]	Korn- feuchte NIRS [%]	Protein- gehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]	Ausbeute [%]
1	ASTRONAUTE	4.8	154	165	62	48	5.1	210	13.5	16.3	23.0	99.7
2	ORCHESTRA	4.5	154	165	56	53	5.6	233	13.6	16.4	25.7	100.0
3	TORPEDO	3.3	152	165	68	60	4.1	205	13.7	16.4	21.6	99.8
4	AVATAR	4.2	157	166	72	65	4.1	216	13.9	15.3	23.2	100.1
5	PAPRIKA	5.8	153	165	61	44	6.2	150	13.3	16.8	21.8	99.7
6	KAMELEON	4.0	154	165	61	49	5.4	218	13.8	16.3	23.8	99.8
7	KAGNOTTE	5.1	154	166	66	53	5.6	198	13.9	16.3	26.4	99.6
8	GREENWAY	4.1	156	165	70	62	5.4	233	13.8	15.5	25.7	99.9
9	KAZEK	4.3	156	166	76	71	5.1	240	13.8	14.9	21.8	99.8
10	SALLAM_10_8_7_1	3.1	154	165	74	62	5.2	220	13.9	16.3	29.1	100.0
11	BELCON_10_9_6_2	2.4	157	165	88	75	5.0	244	13.9	15.1	30.6	99.9
12	CONPRO_10_3_2_8	2.9	154	165	69	68	5.4	238	13.6	16.4	30.2	99.8
Mittelwert		4.0	155	165	69	59	5.2	217	13.7	16.0	25.2	99.8
Min		2.0	152	165	45	35	3.0	142	13.2	14.2	17.5	99.4
Max		6.0	158	168	90	85	7.0	265	14.2	18.4	40.7	100.2
Variationskoeffizient [%]		12.0	0.2	0.2	5.9	4.9	6.7	2.5	1.2	2.0	10.0	0.2
Heritabilität		0.90	0.97	0.74	0.87	0.94	0.85	0.98	0.67	0.84	0.72	0.38
LSD 5%		0.8	1	1	7	5	0.6	9	0.3	0.6	4.2	0.3
Anzahl Wiederh.		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fehlende Werte [%]		0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0

Pruefgliednummer	Sortenname	Jugend- entwick- lung [Note]	Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzen- höhe [cm]	Erntbar- keit [cm]	Kornnote [Note 1-9]	TKG [g]	Korn- feuchte NIRS [%]	Protein- gehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]	Ausbeute [%]
1	ASTRONAUTE	5.1	154	171	80	29	7.0	180	12.3	21.8	39.3	94.3
2	ORCHESTRA	4.4	153	171	109	24	6.3	209	12.2	21.7	48.7	96.3
3	TORPEDO	4.0	152	164	106	20	6.7	198	12.3	21.3	38.6	96.5
4	AVATAR	1.7	155	169	113	25	6.8	198	12.3	21.4	41.3	97.8
5	PAPRIKA	2.8	153	170	91	15	8.0	137	12.2	21.9	33.5	92.1
6	KAMELEON	5.6	152	170	101	28	6.6	182	12.4	21.9	41.5	96.0
7	KAGNOTTE	4.0	152	171	79	22	7.4	152	12.1	22.5	34.2	94.0
8	GREENWAY	4.9	154	169	101	36	6.3	198	12.3	20.7	48.3	96.9
9	KAZEK	3.0	156	171	98	35	6.9	196	12.3	21.3	32.8	95.8
10	SALLAM_10_8_7_1	4.4	154	171	104	30	6.9	180	12.5	21.9	45.3	94.0
11	BELCON_10_9_6_2	4.7	157	165	118	25	7.1	188	12.2	21.1	46.7	95.7
12	CONPRO_10_3_2_8	3.8	153	170	98	28	7.0	217	12.3	20.5	43.3	96.8
Mittelwert		4.0	154	169	100	26	6.9	186	12.3	21.5	41.1	95.5
Min		1.0	152	165	75	15	6.0	134	12.0	20.4	29.9	88.6
Max		6.0	157	172	115	40	8.0	226	12.7	23.0	51.6	98.6
Variationskoeffizient [%]		26.8	0.2	1.0	10.4	14.4	5.8	2.9	0.9	2.4	10.5	1.7
Heritabilität		0.53	0.98	0.77	NA	0.82	0.72	0.97	0.52	0.67	0.75	0.51
LSD 5%		1.8	1	3	17	7	0.7	10	0.2	0.9	7.4	2.7
Anzahl Wiederh.		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fehlende Werte [%]		0	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0.03	0.03

Pruefgliednummer	Sortenname	Bodenbe- deckung nach Auf- lau- fen[Note]	Bluehbe- ginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzen- höhe [cm]	Lager [Note 1-9]	Erntbar- keit [cm]	Kornnote [Note 1-9]	TKG [g]	Korn- feuchte NIRS [%]	Protein- gehalt NIRS [%]	Ertrag [dt/ha 15% Feuchte]	Ausbeute [%]
1	ASTRONAUTE	3.2	156	170	76	2.2	57.6	6.6	194	12.8	16.1	31.9	98.9
2	ORCHESTRA	2.3	156	170	103	3.0	36.1	6.4	210	12.9	17.7	39.5	98.8
3	TORPEDO	2.3	156	170	93	5.8	44.7	6.9	206	12.5	16.7	38.1	98.0
4	AVATAR	3.3	156	169	84	4.1	56.1	6.8	178	12.6	15.4	30.7	98.6
5	PAPRIKA	2.5	156	169	79	2.7	36.8	7.9	128	12.5	19.0	20.6	96.3
6	KAMELEON	2.6	156	169	76	1.6	58.5	6.6	191	12.8	17.1	30.5	98.0
7	KAGNOTTE	2.7	156	174	74	5.7	38.7	7.8	151	12.7	18.9	23.4	97.5
8	GREENWAY	2.1	156	169	94	3.3	48.5	6.5	210	12.7	17.3	40.1	97.7
9	KAZEK	2.7	156	169	101	6.0	42.8	6.8	192	12.7	18.3	31.6	97.5
10	SALLAM_10_8_7_1	1.6	156	173	95	3.1	46.5	7.3	179	12.9	18.0	36.7	98.4
11	BELCON_10_9_6_2	2.0	160	169	85	2.4	43.1	6.9	200	12.7	17.3	37.6	97.8
12	CONPRO_10_3_2_8	1.9	156	174	84	2.6	47.5	6.2	228	12.9	15.8	44.1	98.8
Mittelwert		2.4	156	170	87	3.5	46.4	6.9	189	12.7	17.3	33.7	98.0
Min		2.0	155	170	65	1.0	15.0	5.0	131	12.4	13.3	17.9	94.7
Max		4.0	160	182	160	9.0	75.0	9.0	248	13.2	23.9	55.4	99.7
Variationskoeffizient [%]		8.0	0.2	2.0	13.9	18.7	22.2	6.1	5.8	0.6	7.5	9.9	1.0
Heritabilität		0.91	0.98	NA	0.15	0.75	0.46	0.68	0.94	0.83	0.18	0.86	0.32
LSD 5%		0.4	1	6	24	1.6	14.0	0.7	19	0.1	2.4	6.3	1.6
Anzahl Wiederh.		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

Pruefgliednummer	Sortenname	Bodenbedeckung nach Auflaufen [Note 1-9]	Jugendentwicklung [Note 1-9]	Bluehbeginn [Tage nach 1.1.]	Bluehende [Tage nach 1.1.]	Pflanzenhöhe [cm]
1	ASTRONAUTE	1.2	3.1	158	171	110
2	ORCHESTRA	3.1	0.8	158	171	108
3	TORPEDO	2.6	0.8	157	168	114
4	AVATAR	0.9	1.6	161	172	115
5	PAPRIKA	1.3	3.0	157	174	102
6	KAMELEON	1.2	4.3	158	173	102
7	KAGNOTTE	1.5	2.4	158	174	112
8	GREENWAY	2.1	1.0	159	170	122
9	KAZEK	1.4	2.6	161	175	128
10	SALLAM_10_8_7_1	0.9	1.1	158	171	122
11	BELCON_10_9_6_2	0.8	1.0	163	171	134
12	CONPRO_10_3_2_8	1.1	0.9	157	170	122
Mittelwert		1.5	1.9	159	172	116
Min		1.0	1.0	157	168	100
Max		6.0	5.0	163	175	130
Variationskoeffizient [%]		77.1	26.4	0.7	0.6	4.5
Heritabilität		0.16	0.90	0.86	0.90	0.89
LSD 5%		1.9	0.9	2	2	9
Anzahl Wiederh.		3	3	3	3	3
Fehlende Werte [%]		0	0	0	0.03	0

Diskussion der Ergebnisse

An den fünf Versuchsstandorten mit Ertragsdaten liegen die Variationskoeffizienten über 10% (Changins VD und Moudon VD) und um 10% oder knapp darunter an den übrigen Standorten. Der Variationskoeffizient reduziert sich mit der Analyse über alle Standorte deutlich. Im Vergleich zu den Wintererbsenversuchen streuen die mittleren Erträge der Sommererbsen-Kandidaten weniger stark.

Deutlich weniger Ertrag als die Standardsorte ASTRONAUTE bringt PAPRIKA. Mehr Ertrag als die Standardsorte bringt die Sorte ORCHESTRA, gefolgt von zwei Kandidaten der Getreidezüchtung Peter Kunz (CONPRO und SALLAM) und der Sorte GREENWAY.