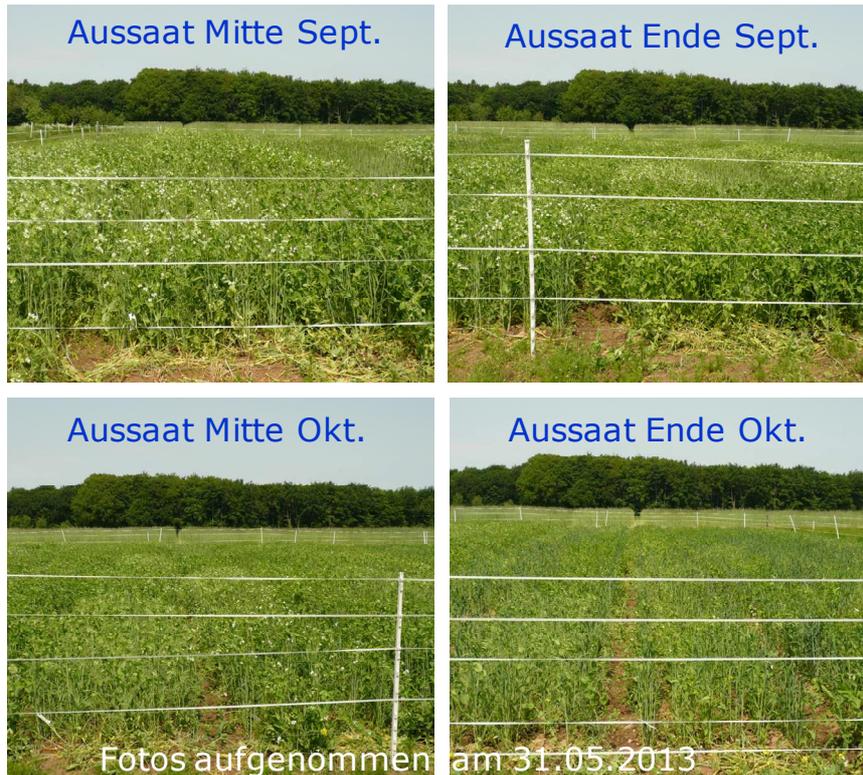


Abschlussbericht

Möglichkeiten des Gemengeanbaus von Wintererbsen zur Körnernutzung – Effekte von Sorten, Saatstärken und Saatzeiten



Laufzeit & Berichtszeitraum: 01-09-2012 bis 30-09-2014



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Landes Niedersachsen gefördert vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung

vorgelegt von
Ulrich Quendt
im Dezember 2014

Anschrift:
Getreidezüchtungs-forschung Darzau
29490 Neu Darchau, Darzau Hof
Tel: 05853-98098-0 Fax: -29

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Material und Methoden.....	1
3	Standort und Witterung	3
4	Ergebnisse	4
4.1	Feldaufgang	4
4.2	Überwinterung.....	4
4.3	Basale Verzweigung	5
4.4	Bestandeshöhe zum Blühende.....	6
4.5	HEB-Index.....	6
4.6	Deckungsgrad der Erbsen und des Gemengepartners.....	7
4.7	Einzelерtrag der Gemengepartner und Gesamtertrag.....	9
4.8	Tausendkornmasse (TKM)	11
4.9	Anzahl Internodien bis zur 1.Blüte, Hülsen/Trieb und Körner/Hülse.....	12
4.10	Rohproteingehalt	13
4.11	Vegetationsverlauf (BBCH-Stadien).....	13
5	Diskussion.....	17
6	Zusammenfassung.....	20
7	Danksagung	20
8	Literatur.....	20

1 Einleitung

Wintererbsen haben sich im Gemengeanbau mit Getreide unter ökologischen Bedingungen in den Eigenschaften Stickstofffixierung, Beikrautunterdrückung und Ertragsbildung als vorteilhafter gegenüber Sommerformen erwiesen (Urbatzka 2010). Daher werden Wintererbsen zunehmend zur Gründüngung, Grünfutzernutzung und Körnernutzung angebaut.

Die genannten positiven Eigenschaften wurden in den bisherigen Untersuchungen ausschließlich für Genotypen gefunden, die den genetischen Ressourcen entstammten und die Eigenschaften violette Blütenfarbe, Vollblättrigkeit und Hochwüchsigkeit aufwiesen und im Gemengeanbau mit Getreide zum praxistauglichen Körnerdrusch genutzt werden konnten (Urbatzka 2010). Im Gemengeanbau wurden starke Konkurrenzeffekte der Getreidepartner gegenüber den Erbsen gefunden (Quendt 2011). Bei der Aussaat der Gemengepartner als substitutives Gemenge mit jeweils der Hälfte der normalen Aussaatstärke der Gemengepartner erreichte der Anteil der Erbsen weniger als 50 % des Gesamtgemengeertrages. Andererseits zeigten Untersuchungen, dass bei einer Steigerung der Aussaatmenge über die Hälfte der normalen Aussaatstärke der Erbsen und ein Absenken der Aussaatstärke des Getreidegemengepartners zu höheren Erträgen bei den Erbsen führen kann (Quendt 2011). Inwieweit die Verschiebung der Saatstärkenverhältnisse für einen Höchstertag an Erbsen im Gemengeanbau ausgereizt werden kann, ist dabei noch nicht abschließend untersucht.

Violett blühende Erbsen enthalten in der Samenschale und in der Pflanze selbst Tannine, die einerseits zu einer verbesserten Resistenz gegenüber boden- und samenbürtigen Pathogenen beitragen. Andererseits wird durch die Verwendung der tanninhaltigen Körner der Einsatz als Futtermittel für Monogastrier, insbesondere Hühner, begrenzt. Da bisher noch keine winterharten weißblühenden Wintererbsen zur Verfügung standen, konnte noch kein Vergleich zu den genetischen Ressourcen durchgeführt werden. Diese Situation hat sich mit der Entwicklung von neuen Linien durch die Getreidezüchtungsforschung Darzau und die Einführung von Sorten aus den USA und Ungarn geändert, so dass von nun an Untersuchungen mit weißblühenden und gegenüber französischen Sorten frosttoleranteren Genotypen durchgeführt werden können.

Nach Urbatzka (2010) führen spätere Saattermine zu einer geringeren Vorwinterentwicklung der Wintererbsen und dadurch zu einer Steigerung der Frosttoleranz der Wintererbsen.

Inwieweit sich sehr frühe und sehr späte Saattermine auf die Frosttoleranz, die Beikrautunterdrückung bzw. Erbsendeckung, die Entwicklungsstadien und den Ertrag der neuen weißblühenden, vollblättrigen und halbblattlosen Genotypen im Vergleich zu den bisher untersuchten genetischen Ressourcen auf einem sandigen Standort auswirken, wurde noch nicht untersucht. Auf einen Gemengeanbau kann auch bei den neuen Genotypen noch nicht verzichtet werden.

Daher ergaben sich folgende Fragen, die mit dem Projektvorhaben beantwortet werden sollten:

1. Sind die neuen Genotypen frosttoleranter und ertragreicher als die Referenzsorten (EFB33, Nischkes, Griechische)?
2. Wie wirken sich verschiedene Saattermine auf die Frosttoleranz, Erbsendeckung und den Ertrag im Gemengeanbau mit Triticale aus?
3. Wie wirken sich verschiedene Saatstärken der Gemengepartner in Verbindung mit den Saatterminen auf die genannten Merkmale aus?

2 Material und Methoden

Der Versuch erstreckte sich über 2 Jahre (2013 bis 2014). Im Versuchsjahr 2013 wurden 12 Genotypen und im Versuchsjahr 2014 8 Genotypen (Tabelle 1) im Gemenge mit Triticale (cv. Benetto) zu vier Saatterminen Mitte September, Ende September, Mitte Oktober und Ende Oktober ausgesät.

Tabelle 1: Morphologische Eigenschaften der Genotypen, Herkunft und Anbaujahr

Blatttyp	Blütenfarbe	Abk.	Genotyp	Herkunft
halbblattlos	weiß	hw	D6	Linie Darzau
halbblattlos	weiß	hw	C3	Linie Darzau
vollblättrig	weiß	vw	I3	Linie Darzau
halbblattlos	weiß	hw	Stamm60	Linie Werner Vogt-Kaute
vollblättrig	weiß	vw	Stamm61	Linie Werner Vogt-Kaute
halbblattlos	weiß	hw	James	Sorte NPZ
halbblattlos	weiß	hw	Afila	Sorte Ungarn
vollblättrig	weiß	vw	Karolina	Sorte Ungarn
vollblättrig	violett	vb	EFB33	Sorte Deutschland
vollblättrig	violett	vb	L1	Linie Darzau
vollblättrig	violett	vb	Nischkes	Erhaltungssorte Darzau
vollblättrig	violett	vb	Griechische	Genetische Ressource

Als Merkmale wurden der Feldaufgang, die Überwinterungsrate aus dem Verhältnis von Feldaufgang vor Winter und dem Bestand nach Winter gebildet, der Stand nach Winter bonitiert, die Standfestigkeit mittels HEB-Index aus Bestandshöhe „zur Blüte“ im Verhältnis zur Bestandshöhe „vor Ernte“, der Deckungsgrad der Erbsen und des Gemengepartners „zur Blüte“ und kurz „vor Ernte“ geschätzt, der Gesamtertrag und der Erbsenreinertrag bestimmt, der Rohproteingehalt mittels NIRS gemessen, die basale Verzweigung und die BBCH-Stadien bonitiert. Nur im Versuchsjahr 2013 wurden die Anzahl Internodien bis zur 1. Blüte, die Anzahl Hülsen pro Stängel und die Anzahl Körner pro Hülse erfasst.

Die Aussaat erfolgte in einer Streifenanlage wobei jeder Streifen als randomisierte Blockanlage mit zwei bis drei Wiederholungen (4 Termine x 12 Genotypen x 2 bis 3 Wiederholungen = 120 Parzellen) angelegt wurde (Abbildung 1). Die Streifen wurden vom Versuchsflächen bereitstellenden Landwirt jeweils individuell zum entsprechenden Termin gepflügt wurden.



Abbildung 1: Versuchsplan der Saatzeitenversuche

Die Saatstärken betragen im Versuchsjahr 2013 für Erbsen 60 kf. Kö/m² und für die Triticale 100 kf. Kö/m². Im Versuchsjahr 2014 wurde der Versuch, aufgrund der Ergebnisse des Versuchsjahres 2013 mit veränderten Saatstärkenverhältnissen fortgesetzt. Wobei die nunmehr 8 Genotypen zu jedem Termin mit 50 und 70 kf. Kö/m² mit jeweils 130 kf. Kö/m² Triticale ausgesät wurden.

Die Auswertung wurde mit Linear Mixed Model mit dem Statistikprogramm GenStat 15th durchgeführt. Die Genotypen und die Saatzeiten wurden als fixe Faktoren und die Zeilen, Spalten bzw. Wiederholungen als zufällige Faktoren gesetzt. Die Grenzdifferenz wurde mit einer Signifikanzgrenze von $\alpha = 5\%$ berechnet.

3 Standort und Witterung

Der Versuchsstandort befand sich bei Köhlingen (GPS-Koordinaten: 53.2; 10.8) auf einer Höhe von ca. 60 m ü. NN. Die Jahresdurchschnittstemperatur betrug 8,9°C. Der Niederschlag betrug im Versuchsjahr 2013 (650mm) und im Versuchsjahr 2014 (780 mm). Die Fläche hatte A-Status gemäß EU-Bio-VO. Die Bodenart war lehmiger Sand (circa 45 Bodenpunkte).

Den Winter 2012/13 überstanden die Erbsen trotz Tiefstwerten von -13°C und Kälteperioden bis Mitte April (Abbildung 2) mit sehr geringen Schäden. Vor jeder Frostperiode fiel Schnee, so dass kein Erbsengenotyp komplett auswinterterte.

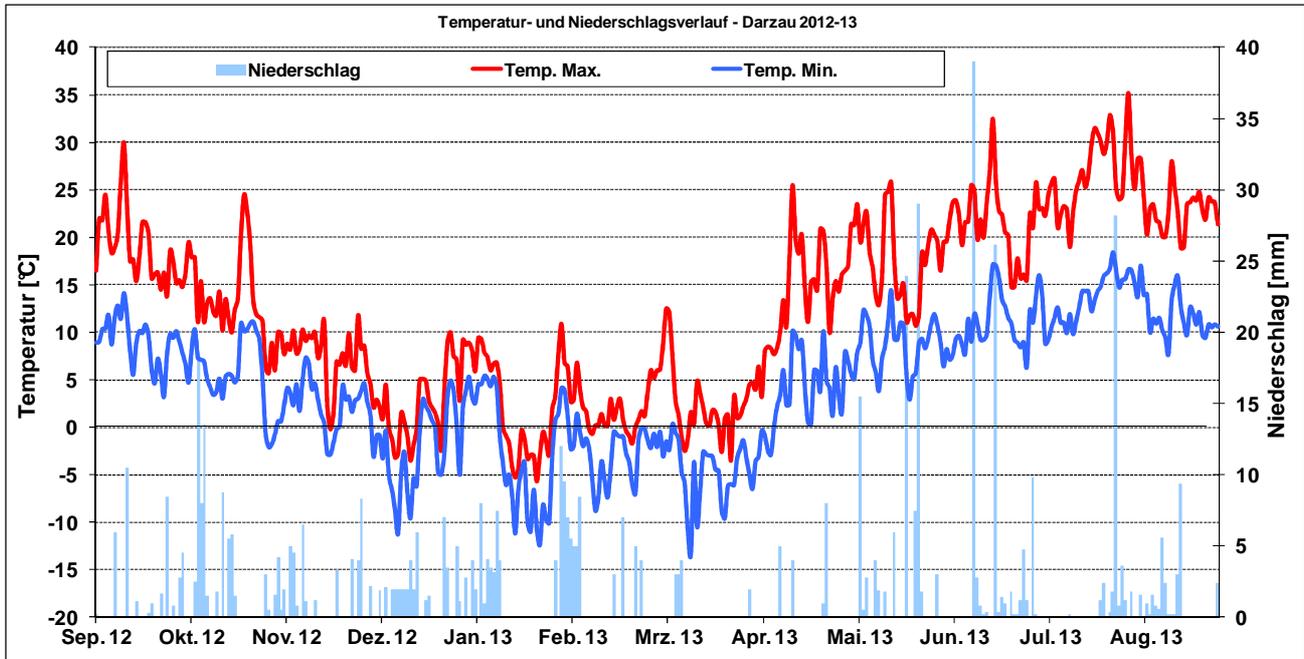


Abbildung 2: Minimale und maximale Tagestemperatur (2m Höhe) und Niederschläge von Sept. 2012 bis Aug. 2013 am Standort Darzau (Daten: Wetterstation Köhlingen)

Der Winter 2013/14 war bis auf die Ende Januar 2014 eintretende Frostperiode sehr mild (Abbildung 3). Vor der einwöchigen Frostperiode fiel Schnee, so dass im Winter 2014 keinerlei Verluste an den Wintererbsen gezählt werden konnten.

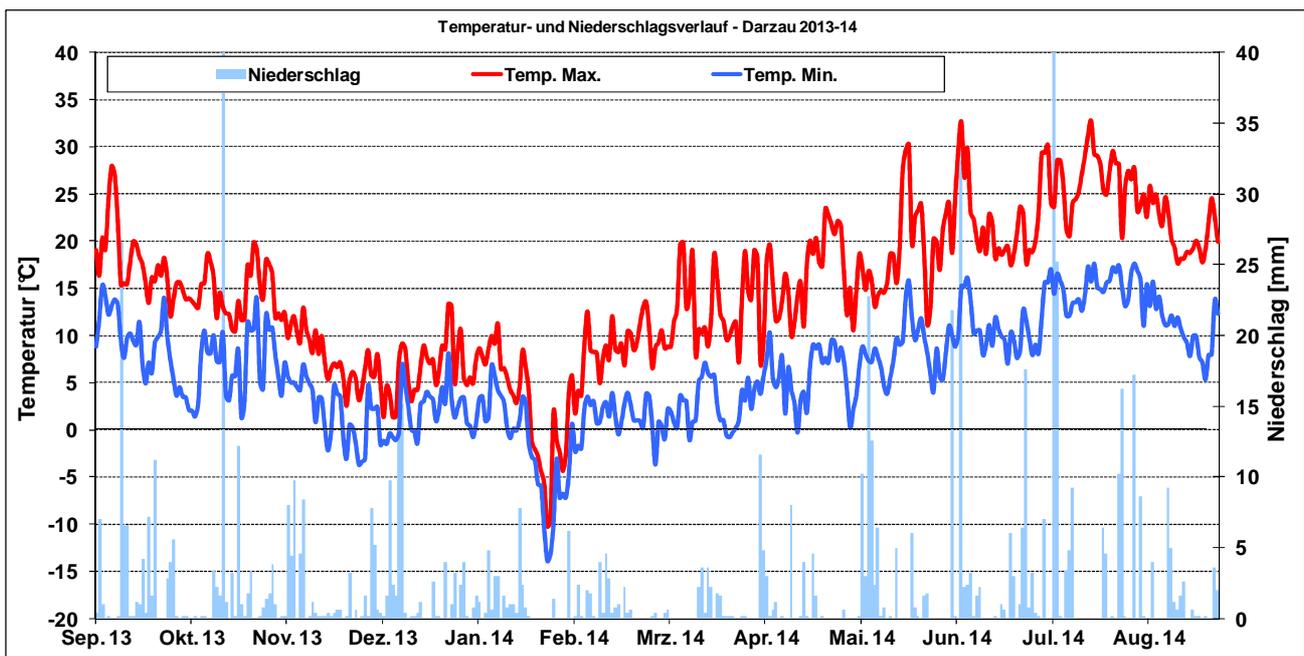


Abbildung 3: Minimale und maximale Tagestemperatur (2m Höhe) und Niederschläge von Sept. 2013 bis Aug. 2014 am Standort Darzau (Daten: Wetterstation Köhlingen)

4 Ergebnisse

4.1 Feldaufgang

Im Versuchsjahr 2013 und 2014 waren die Faktoren Genotyp, Blütenfarbe und Saattermin signifikant ($p < 0.01$). In beiden Jahren zeigten die weißblühenden Genotypen einen geringeren Feldaufgang als die buntblühenden. Für die Aussaatzeitpunkte Mitte September bis Mitte Oktober konnten keine Unterschiede im Feldaufgang festgestellt werden, jedoch verringerte sich zum Aussaatzeitpunkt Ende Oktober der Feldaufgang signifikant. Insbesondere die kühl-feuchte Witterung Ende Oktober 2013 führte zu einem verringerten Feldaufgang von fast 50% gegenüber dem ersten Termin.

4.2 Überwinterung

Aufgrund des schneereichen Winters 2012/13 konnte keine Auswinterung festgestellt werden. Keine Pflanzen waren komplett abgefroren. Unterschiede in der Frosttoleranz der Genotypen und zwischen den vier Saatterminen konnten nur anhand der abgefrorenen Triebspitzen und Blattchlorosen bzw. -nekrosen bonitiert werden. Die frühen Saattermine zeigten mehr Frostsymptome als die späteren Saattermine. Einige der weißblühenden Genotypen zeigten zu allen Terminen weniger Frostsymptome als die buntblühenden, aber auch dort gab es Differenzierungen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bonitur Stand nach Winter – 2013

Genotyp	Blatttyp und Blütenfarbe	Aussaattermin				Mittelwert Genotyp
		Mitte September	Ende September	Mitte Oktober	Ende Oktober	
		Bonitur "Stand nach Winter"				
GD $p < 0.05$		1.1				
Afila	hw	4	5	4	2	4
C3	hw	5	4	3	2	4
D6	hw	5	5	4	2	4
James	hw	7	7	4	2	5
Stamm60	hw	4	4	4	2	4
EFB33	vb	6	6	5	4	5
Griechische	vb	4	6	5	4	5
L1	vb	6	7	5	3	5
Nischkes	vb	4	4	3	2	3
I3	vw	5	6	6	3	5
Karolina	vw	5	5	6	3	5
Stamm61	vw	5	6	4	2	4
Mittelwert Termine		5	5	4	3	

Im Winter 2013/14 trat nur ein kurzes Frostereignis Ende Januar mit Tiefsttemperaturen von -13°C ein. Wegen noch geringer Wuchshöhe und infolge des zusätzlichen Schutzes einer dünnen Schneeschicht froren keine Erbsen komplett ab. Lediglich geringe Frostschäden konnten in den ersten beiden Saatterminen beobachtet werden. Für eine Bonitur war die Differenzierung aber zu gering.

4.3 Basale Verzweigung

Versuchsjahr 2013

Die basale Triebausbildung als Parameter für die Ertragsbildung und die Überwinterungsfähigkeit verringerte sich im Jahr 2013 vom 1. Saattermin bis zum 4. Saattermin, von durchschnittlich 5.6 auf 1.9 Triebe (Tabelle 3). Die durchschnittliche Anzahl basaler Triebe pro Genotyp reichte von 2.7 (James) bis 4.7 (Griechische) (Tabelle 3). Wie viele der veranlagten Triebe, zum Beispiel aufgrund von Trockenphasen im Frühjahr wieder reduziert wurden, wurde nicht erfasst.

Tabelle 3: Anzahl basale Triebe der Genotypen zu den 4 Aussaatterminen – 2013

Aussaattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
Genotyp	GD(p<.05)=0.8				
Afila	5.9	4.7	3.7	2.3	4.2
C3	6.3	4.9	3.8	2.4	4.4
D6	5.7	5.3	3.3	1.9	4.1
EFB33	6.4	5.1	3.8	1.9	4.3
Griechische	6.8	5.4	4.6	1.8	4.7
I3	5.5	4.7	2.9	1.9	3.8
James	3.1	3.4	2.6	1.5	2.7
Karolina	4.1	4.2	2.5	1.9	3.2
L1	5.2	4.9	3.9	2.0	4.0
Nischkes	7.0	5.4	4.0	2.1	4.6
Stamm60	6.0	3.9	3.2	1.4	3.6
Stamm61	5.7	4.3	3.7	1.9	3.9
Mittelwert Termin	5.6	4.7	3.5	1.9	

Versuchsjahr 2014

Auch im Jahr 2014 nahm die basale Verzweigung vom 1. zum 4. Saattermin mit 5.2 zu 3.6 Trieben ab (Tabelle 4). Aufgrund der mildereren Witterung im Winter 2013/14 wurden bei den späteren Terminen mehr Triebe gebildet als im Winter 2012/13. Auch die Anzahl basaler Triebe pro Genotyp über alle Saattermine war im Durchschnitt ein Trieb höher als im Jahr 2013 (Tabelle 4). Wie viele der veranlagten Triebe wieder reduziert wurden, wurde nicht erfasst.

Tabelle 4: Anzahl basale Triebe der Genotypen zu den 4 Aussaatterminen – 2014

Aussaattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotypen
Genotyp	GD(p<.05)=0.6				
Afila	5.5	5.6	5.2	3.8	5.0
D6	5.9	5.8	5.2	4.5	5.4
EFB33	6.3	5.9	4.8	3.7	5.2
James	3.3	2.9	3.4	2.9	3.1
Karolina	4.4	5.1	4.1	3.0	4.2
Nischkes	5.7	5.1	4.6	3.4	4.7
Stamm60	5.0	4.9	4.6	3.8	4.6
Stamm61	5.2	5.2	4.4	3.4	4.6
Mittelwert Termin	5.2	5.1	4.5	3.6	

4.4 Bestandeshöhe zum Blühende

Versuchsjahr 2013

Die Bestandeshöhe verringerte sich vom 1. Termin zum 4. Termin von im Mittel von 120 auf 108 cm (Tabelle 5).

Tabelle 5: Bestandeshöhe (cm) der Genotypen Ende der Blüte zu den 4 Saatterminen – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
	Genotyp					
hw	Afila	158	144	132	115	137
hw	C3	133	137	123	108	125
hw	D6	128	127	125	108	122
vb	EFB33	105	120	123	115	116
vb	Griechische	110	120	125	114	117
vw	I3	119	130	119	100	117
hw	James	58	62	62	57	59
vw	Karolina	128	127	125	115	124
vb	L1	121	130	125	119	124
vb	Nischkes	122	115	120	115	118
hw	Stamm60	140	135	130	115	130
vw	Stamm61	120	122	120	112	118
Mittelwert Saattermin		120	122	119	108	

Die Bestandeshöhe von Triticale war zu den ersten beiden Saatterminen 115 cm, zum dritten 110 cm und zum vierten 100 cm.

Versuchsjahr 2014

Durch den starken Gelbrostbefall der Triticale war die Haltefähigkeit des Gemengepartners Triticale stark verringert. Dadurch sackten die Bestände, auch der halbblattlosen bis zum Ende der Blüte mehr zusammen als im Versuchsjahr 2013, so dass im Durchschnitt die Saattermine für das Merkmal Bestandeshöhe kaum voneinander abwichen und zum letzten Termin sogar tendenziell höhere Bestände zu beobachten waren (Tabelle 6).

Tabelle 6: Bestandeshöhe (cm) der Genotypen Ende der Blüte zu den 4 Saatterminen – 2014

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
	Genotyp					
hw	Afila	115	113	124	122	118
hw	D6	118	107	123	122	117
vb	EFB33	87	93	95	98	93
hw	James	59	70	75	76	70
vw	Karolina	107	98	98	94	99
vb	Nischkes	94	94	95	104	97
hw	Stamm60	119	118	109	125	118
vw	Stamm61	100	96	88	102	96
Mittelwert Saattermin		100	99	101	105	

Im Versuchsjahr 2014 erreichte die Triticale eine Bestandeshöhe im 1. Saattermin von 115 cm, im 2. und 3. Saattermin 110 cm und im 4. Saattermin 105 cm.

4.5 HEB-Index

Versuchsjahr 2013

Für die Faktoren Genotyp und Saattermin war der HEB-Index signifikant ($p < .01$).

Im Mittel über alle Saattermine zeigten die halbblattlosen Genotypen die geringste Lagerneigung. Die Standfestigkeit der Wintererbsengenotypen im Gemenge erhöhte sich bei den späteren Saatterminen. Mitte Oktober wiesen hauptsächlich die vollblättrigen, langwüchsigen Genotypen

noch eine hohe Lagerneigung auf und Ende Oktober zeigten auch die langwüchsigen, vollblättrigen eine relativ geringe Lagerneigung (Tabelle 7).

Tabelle 7: HEB-Index der Genotypen zu den 4 Aussatterminen – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Genotyp	Aussattermin				Mittelwert Genotyp
		Mitte Sept.	Ende sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	
GD(p<.05)=0.22						
hw	Afila	0.3	0.6	0.8	0.9	0.6
hw	C3	0.4	0.8	0.7	1.0	0.7
hw	D6	0.4	0.4	0.7	1.0	0.6
hw	James	1.0	0.8	1.0	1.1	1.0
hw	Stamm60	0.6	0.6	0.6	1.0	0.7
vb	EFB33	0.3	0.3	0.4	0.8	0.4
vb	Griechische	0.4	0.3	0.3	0.7	0.4
vb	L1	0.5	0.4	0.4	0.8	0.5
vb	Nischkes	0.3	0.4	0.4	0.7	0.4
vw	I3	0.6	0.6	0.8	1.0	0.8
vw	Karolina	0.4	0.6	0.6	0.9	0.6
vw	Stamm61	0.4	0.4	0.4	0.9	0.5
Mittelwert Termine		0.5	0.5	0.6	0.9	

Versuchsjahr 2014

Im Versuchsjahr 2014 zeigten die späteren Termine und die höherwüchsigen halbblattlosen Genotypen ebenfalls eine hohe Lagerneigung. Ursächlich sind dafür, einerseits die dichten Bestände aufgrund des erhöhten Wachstums über den Winter und andererseits die geringe Tragfähigkeit des Triticalebestandes, der durch den starken Gelbrostbefall nur schwache Halme ausbildete und somit deutlich dünner war. Nur die kurzwüchsige Sorte James erreichte erwartungsgemäß eine hohe Standfestigkeit (Tabelle 8).

Tabelle 8: HEB-Index der Genotypen zu den 4 Aussatterminen – 2014

Blatttyp und Blütenfarbe	Genotyp	Aussattermin				Mittelwert Genotyp
		Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	
GD(p<.05)=0.08						
hw	Afila	0.3	0.5	0.5	0.5	0.4
hw	D6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
vb	EFB33	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
hw	James	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
vw	Karolina	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
vb	Nischkes	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
hw	Stamm60	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
vw	Stamm61	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
Mittelwert Termin		0.4	0.5	0.5	0.5	

4.6 Deckungsgrad der Erbsen und des Gemengepartners

Versuchsjahr 2013

Der Erbsendeckungsgrad nahm im Mittel über alle Genotypen vom ersten zum letzten Saattermin ab. Mitte September lag der Erbsendeckungsgrad bei 96 %, Ende September bei 90%, Mitte Oktober bei 84% und Ende Oktober bei 65% (Tabelle 9). Im Mittel über alle Saattermine unterschieden sich die Erbsendeckungsgrade der halbblattlosen von den vollblättrigen Typen. Die halbblattlosen, langwüchsigen erreichten im Mittel 80 % Erbsendeckungsgrad bzw. 60 % der

halbblattlose, kurzwüchsige Genotyp. Die vollblättrigen, langwüchsigen Genotypen erreichten dagegen einen Deckungsgrad über 90 % (Tabelle 9). Um den Deckungsgrad zu steigern und die geringe basale Verzweigung auszugleichen wurden im zweiten Versuchsjahr 2014 die zwei Erbsensaatstärken 50 und 70 kf. Kö/m² getestet.

Tabelle 9: Erbsendeckungsgrad (%) zum Ende der Blüte zu den 4 Saatterminen – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
	Genotyp	GD(p<.05) = 12%				
hw	Afila	101	91	73	57	80
hw	C3	100	80	85	57	80
hw	D6	96	90	73	55	78
hw	James	63	67	64	44	60
hw	Stamm60	100	85	81	61	82
vb	EFB33	101	101	98	77	94
vb	Griechische	98	96	99	90	95
vb	L1	101	98	92	73	91
vb	Nischkes	100	99	96	85	95
vw	I3	93	92	69	52	76
vw	Karolina	98	90	80	60	82
vw	Stamm61	100	96	93	75	91
Mittelwert Saattermin		96	90	84	65	

Versuchsjahr 2014

Durch den milden Winter war die Entwicklung der Genotypen sehr wüchsig, so dass die untersuchten Genotypen bis auf James schon während der Blüte zu allen Saatterminen einen Erbsendeckungsgrad von 88 bis 100% erreichten. Bei den hochwüchsigen Genotypen konnten lediglich Unterschiede zum Saattermin Ende Okt. für den Genotyp D6, Afila und Stamm 60 zwischen der Erbsensaatstärke 50 und 70 kf. Kö/m² beobachtet werden. Nur für den kurzwüchsigen Genotypen „James“ hatte die unterschiedliche Saatstärke einen Einfluss auf den Deckungsgrad, so dass der Genotyp James im Mittel bei 50 kf Kö/m² einen Deckungsgrad von 45 % und bei 70 kf. Kö/m² von 70 % aufwies. Für den kurzwüchsigen Genotyp konnte eine Zunahme des Deckungsgrades vom früheren Saattermin zum späteren Saattermin bei 50 kf. Kö/m² von 40 auf 55 % und bei 70 kf. Kö/m² von 60 auf 85 % beobachtet werden (Tabelle 10). Aufgrund der starken Lagerneigung konnte der Erbsendeckungsgrad vor Ernte nicht geschätzt werden.

Tabelle 10: Erbsendeckungsgrad (%) zum Ende der Blüte bei einer Saatstärke von 50 und 70 kf. Kö/m² zu den 4 Saatterminen – 2014

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.		Ende Sept.		Mitte Okt.		Ende Okt.	
		50	70	50	70	50	70	50	70
		GD(p<.05) = 2 %							
hw	Afila	100	100	100	100	100	100	93	100
hw	D6	100	100	100	100	100	100	88	100
vb	EFB33	100	100	100	100	100	100	100	100
hw	James	40	60	40	65	45	75	55	85
vw	Karolina	100	100	100	100	100	100	100	100
vb	Nischkes	100	100	100	100	100	100	100	100
hw	Stamm60	100	100	100	100	100	100	90	100
vw	Stamm61	100	100	100	100	100	100	100	95

4.7 Einzelertrag der Gemengepartner und Gesamtertrag

Versuchsjahr 2013

Die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion waren signifikant ($p < 0.01$). Die höchsten Erbsenreinerträge mit durchschnittlich 29 und 27 dt/ha wurden zu den Saatterminen Ende September bzw. Mitte Oktober erreicht. Danach folgte der Saattermin Mitte September mit 25 dt/ha. Der niedrigste Ertrag von 19 dt/ha wurde zum Saattermin Ende Oktober geerntet. Im Gemengegesamtertrag erreichten auch die mittleren Saattermine Ende September und Mitte Oktober die höchsten Erträge mit 40 und 39 dt/ha. Mit 37 dt/ha folgte der Saattermin Ende Oktober. Der geringste Gesamtertrag mit 34 dt/ha wurde zum Saattermin Mitte September erreicht.

Von den weißblühenden Genotypen erreichten im Mittel über alle Saattermine Stamm61, Stamm60 und Karolina mit 28 bzw. 27 dt/ha die höchsten Erbsenreinerträge. Von den buntblühenden Genotypen erreichten Griechische, Nischkes und L1 mit im Mittel 30 bzw. 29 dt/ha die höchsten Reinerträge (Tabelle 11).

Da eine Interaktion der Faktoren Genotyp und Saattermin vorlag, gab es Genotypen, wie Stamm60, die zum ersten Saattermin gegenläufig zum Trend einen relativ hohen Erbsenreinertrag erreichten, oder Genotypen, wie Nischkes, die auch bei einer Aussaat Ende Oktober noch einen überdurchschnittlich hohen Ertrag erreichten (Tabelle 11).

Tabelle 11: Gemengegesamtertrag und Erbsenreinertrag (dt/ha) zu den 4 Saatterminen – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte September		Ende September		Mitte Oktober		Ende Oktober		Mittelwert Genotyp	
	Genotyp	Gesamt	Erbsen	Gesamt	Erbsen	Gesamt	Erbsen	Gesamt	Erbsen	Gesamt	Erbsen
GD $p < 0.05$		7.4	6	7.4	6	7.4	6	7.4	6		
hw	Afila	35	31	35	28	34	22	30	12	34	23
hw	C3	37	26	43	28	43	25	37	14	40	23
hw	D6	33	25	35	29	37	26	32	16	34	24
hw	James	40	8	35	14	29	12	30	8	34	11
hw	Stamm60	36	34	40	30	40	29	40	18	39	27
vb	EFB33	26	20	34	30	34	27	34	22	32	25
vb	Griechische	28	25	38	30	43	34	46	29	39	30
vb	L1	37	29	40	30	47	33	44	23	42	29
vb	Nischkes	27	23	41	34	42	34	46	31	39	30
vw	I3	35	25	48	35	42	23	34	13	40	24
vw	Karolina	39	32	46	32	42	27	40	19	42	27
vw	Stamm61	31	26	39	34	36	29	39	23	36	28
Mittelwert Saattermin		34	25	40	29	39	27	37	19		

Der Erbsenanteil am Gesamtgemenge erreichte für die ersten Saattermine 77 bzw. 75 %, für den dritten Saattermin 68 % und für den Saattermin Ende Oktober 49 % (Tabelle 12).

Tabelle 12: Erbsenanteil (%) am Gemengegesamtertrag – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.
	Genotyp				
hw	Afila	88	79	64	40
hw	C3	70	65	58	38
hw	D6	76	81	70	49
vb	EFB33	79	87	80	63
vb	Griechische	88	80	80	63
vw	I3	72	72	54	36
hw	James	20	41	41	28
vw	Karolina	81	71	63	47
vb	L1	80	77	71	53
vb	Nischkes	87	83	80	67
hw	Stamm60	94	73	71	44
vw	Stamm61	84	85	81	57
Mittelwert Saattermine		77	75	68	49

Versuchsjahr 2014

Für das Merkmal Erbsenreinertrag waren die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion signifikant ($p < 0.01$). Die Erbsenaussaatmenge war nicht signifikant.

Die Mittelwerte aller Genotypen eines Saattermins waren bei der Aussaatstärke von 50 kf. Kö/m² für die Aussaat Mitte September 23 dt/ha, für Ende September 25 dt/ha, für Mitte Oktober 28 dt/ha und für Ende Oktober 26 dt/ha. Die mittleren Erträge eines Saattermins bei der Aussaatstärke von 70 kf. Kö/m² waren Mitte September 22 dt/ha, Ende September 24 dt/ha, Mitte Oktober 30 dt/ha und Ende Oktober 28 dt/ha (Tabelle 13).

Die Genotypen mit den durchschnittlich höchsten Reinerträgen waren bei der Aussaatstärke 50 kf. Kö/m² Karolina (31 dt/ha), Stamm60 (29 dt/ha), Afila (28 dt/ha) und Stamm61 (27 dt/ha). Die höchsten Erträge bei der Aussaatstärke 70 kf. Kö/m² erreichten die Genotypen Karolina (33 dt/ha), Stamm60 (31 dt/ha) sowie Afila und EFB33 (27 dt/ha) (Tabelle 13).

Die Erbsenanteile am Gesamtgemengeertrag erreichten in Abhängigkeit von Genotyp, Saattermin und Aussaatstärke prozentuale Anteile von 77 bis 85 %. Wobei der 1. Saattermin Mitte September die höchsten Anteile von Erbsen (85 bzw. 84 %) am Gemengegesamtertrag erreichte.

Tabelle 13: Erbsenreinertrag (dt/ha) in zwei Saatstärken zu 4 Saatterminen – 2014

Aussaattermin		Mitte Sept.		Ende Sept.		Mitte Okt.		Ende Okt.		Mittelwert Genotyp (50 kf. Kö/m ²)	Mittelwert Genotyp (70 kf. Kö/m ²)
Blatttyp und Blütenfarbe	Genotyp	Aussaatstärke									
		50	70	50	70	50	70	50	70		
		GD($p < .05$) = 5 dt/ha									
hw	Afila	26	26	27	27	31	24	28	29	28	27
hw	D6	24	24	25	23	27	27	24	25	25	25
vb	EFB33	23	20	23	22	29	33	27	35	25	27
hw	James	5	7	10	13	19	23	18	21	13	16
vw	Karolina	29	30	31	30	33	38	33	34	31	33
vb	Nischkes	24	24	27	25	25	28	26	28	25	26
hw	Stamm60	25	24	29	30	31	35	30	34	29	31
vw	Stamm61	24	20	29	26	33	31	23	21	27	24
Mittelwert Saattermin		23	22	25	24	28	30	26	28		

Für das Merkmal Gemengegesamtertrag waren die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion signifikant ($p < 0.01$). Die Erbsenaussaatmenge war nicht signifikant.

Im Mittel eines Saattermins reichten die Gemengegesamterträge bei der Saatstärke 50 kf. Kö/m² Mitte September 27 dt/ha, Ende September 31 dt/ha, Mitte Oktober 35 dt/ha und Ende Oktober 34 dt/ha. Bei der Saatstärke 70 kf. Kö/m² erreichten die Erträge Mitte September 26 dt/ha, Ende September 31 dt/ha, Mitte Oktober 37 dt/ha und Ende Oktober 35 dt/ha (Tabelle 14).

Tabelle 14: Gemengegesamtertrag (dt/ha) in zwei Saatstärken zu 4 Saatterminen – 2014

Saattermin		Mitte Sept.		Ende Sept.		Mitte Okt.		Ende Okt.		Mittelwert Genotyp (50 kf. Kö/m ²)	Mittelwert Genotyp (70 kf. Kö/m ²)
Blatttyp und Blütenfarbe	Genotyp	Aussaatstärke									
		50	70	50	70	50	70	50	70		
		GD($p < .05$) = 6 dt/ha									
hw	Afila	31	28	36	39	40	35	37	35	36	34
hw	D6	28	26	29	29	33	30	31	28	30	28
vb	EFB33	26	23	27	26	32	41	33	39	29	32
hw	James	16	20	18	26	29	40	35	40	25	31
vw	Karolina	32	33	37	32	40	43	39	40	37	37
vb	Nischkes	28	29	31	30	29	31	32	33	30	31
hw	Stamm60	29	27	33	32	39	39	39	39	35	34
vw	Stamm61	28	24	34	33	40	34	31	25	33	29
Mittelwert Saattermine		27	26	31	31	35	37	34	35		

Der Gemengepartner Triticale erreichte im Mittel Erträge von 4 bis 8 dt/ha.

4.8 Tausendkornmasse (TKM)

Versuchsjahr 2013

Für das Merkmal TKM waren die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion signifikant ($p < 0.01$). Die Genotypen mit der höchsten TKM aus dem ersten Saattermin waren Karolina (175), James (159), Afila (158) und D6 (148) (Tabelle 16).

Tabelle 15: TKM (g) der Genotypen – 1. Saattermin – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Genotyp	TKM (g) 1.Saattermin
hw	Afila	158
hw	D6	138
vb	EFB33	91
hw	James	159
vw	Stamm61	106
hw	C3	137
vw	I3	152
hw	Stamm60	130
vw	Karolina	175
vb	L1	150
vb	Nischkes	120
vb	Griechische	91

Für die mittlere TKM aller Genotypen eines Saattermins zeigte sich, dass mit späterer Aussaat die TKM zunahm, von 130 auf 150 g (Tabelle 16).

Tabelle 16: TKM (g) ausgewählter Genotypen zu den 4 Saatterminen – 2013

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
	Genotyp	GD($p < .05$) = 14g				
hw	Afila	158	160	164	168	163
hw	D6	138	140	153	160	148
vb	EFB33	91	93	101	119	101
hw	James	159	179	198	186	181
vw	Stamm61	106	102	96	119	106
Mittelwert Saattermin		130	135	142	150	

Versuchsjahr 2014

Für das Merkmal TKM waren die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion signifikant ($p < 0.01$). Die Aussaatmenge war nicht signifikant.

Insgesamt war die TKM im Jahr 2014 etwas geringer als im Jahr 2013, aber der Trend der höheren TKM bei späterer Aussaat ist auch hier zu finden. Im Mittel erreichten die Genotypen zum 1. Saattermin Mitte September eine TKM von 127g, Ende September 130g, Mitte Oktober 135g und Ende Oktober 140g. Die höchste TKM (g) erreichten die Genotypen Karolina (188), Afila (159), James (150) und D6 (127) (Tabelle 17).

Tabelle 17: TKM (g) der Genotypen zu den 4 Saatterminen – 2014

Blatttyp und Blütenfarbe	Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
	Genotyp	GD($p < .05$) = 9 g				
hw	Afila	153	150	166	168	159
hw	D6	129	127	125	128	127
vb	EFB33	93	94	101	102	97
hw	James	136	148	147	170	150
vw	Karolina	185	180	191	196	188
vb	Nischkes	112	113	118	122	116
hw	Stamm60	108	125	126	128	122
vw	Stamm61	101	103	107	109	105
Mittelwert Saattermin		127	130	135	140	

4.9 Anzahl Internodien bis zur 1.Blüte, Hülsen/Trieb und Körner/Hülse

Die Merkmale Anzahl Internodien bis zur 1.Blüte, Hülsen pro Trieb und Körner pro Hülse wurden nur im Versuchsjahr 2013 erfasst.

Nur Versuchsjahr 2013

Für das Merkmal Internodienanzahl bis zur 1. Blüte waren die Faktoren Genotyp und Saattermin signifikant ($p < 0.1$), aber nicht deren Interaktion. Die meisten Internodien bis zur 1. Blüte bildete EFB33 (13) gefolgt von Afila (10). Deutlich weniger Internodien bildeten D6 (9) und Stamm 61 (8). Bei einem späteren Saattermin wurden weniger Internodien bis zur 1.Blüte gebildet (Tabelle 18).

Tabelle 18: Anzahl Internodien bis zur 1. Blüte ausgewählter Genotypen – 2013

Genotyp	Blatttyp und Blütenfarbe	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
Afila	hw	13	11	9	9	10
D6	hw	11	10	9	8	9
EFB33	vb	14	13	12	12	13
Stamm61	vw	10	9	7	7	8
Mittelwert Saattermin		12	11	9	9	
GD($p < .05$): Genotyp = 0.6; Saattermin = 0.6						

Das Merkmal Anzahl Hülsen pro Trieb war lediglich für den Faktor Genotyp signifikant ($p < 0.1$). Jedoch zeigten die Genotypen Afila, D6, EFB33, Stamm61 mit im Mittel 13 Hülsen pro Trieb keine Differenzierung, lediglich zu James mit 8 Hülsen pro Trieb war ein Unterschied gegeben (Tabelle 19). Tendenziell wiesen die Genotypen Afila, D6 und James zu den frühen Saatterminen mehr Hülsen pro Trieb auf als zu den letzten Saatterminen, wohingegen für EFB33 keine Veränderung festgestellt wurde und für Stamm61 die mittleren Saattermine mehr Hülsen pro Trieb aufwiesen.

Tabelle 19: Anzahl Hülsen pro Trieb ausgewählter Genotypen – 2013

Genotyp	Blatttyp und Blütenfarbe	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
Afila	hw	16	13	13	11	13
D6	hw	14	12	13	12	13
EFB33	vb	12	13	12	13	13
James	hw	8	8	7	6	8
Stamm61	vw	12	14	14	13	13
Mittelwert Saattermin		12	12	12	11	

Für das Merkmal Anzahl Körner pro Hülse waren die Faktoren Genotyp, Saattermin und deren Interaktion signifikant ($p < 0.1$). Afila, D6 und James verzeichneten einen Zuwachs in der Anzahl Körner pro Hülse vom frühesten zum spätesten Saattermin. Bei EFB33 und Stamm61 nahm die Anzahl Körner pro Hülse vom ersten zum letzten Saattermin mit einem Spitzenwert zum Saattermin Mitte Oktober ab (Tabelle 20).

Tabelle 20: Anzahl Körner pro Hülse ausgewählter Genotypen – 2013

Genotyp	Blatttyp und Blütenfarbe	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.	Mittelwert Genotyp
		GD($p < .05$) = 0.7				
Afila	hw	3.0	3.5	3.8	4.4	3.7
D6	hw	3.8	3.9	3.9	4.4	4.0
EFB33	vb	5.2	5.4	5.5	4.1	5.0
James	hw	3.4	3.3	3.5	8.1	4.5
Stamm61	vw	5.2	5.2	5.6	3.9	5.0
Mittelwert Saattermin		4.1	4.2	4.4	5.0	

4.10 Rohproteingehalt

Versuchsjahr 2013

Von ausgewählten Genotypen wurden die Rohproteinwerte einer Mischprobe aus den Wiederholungen eines Saattermins analysiert. Zum ersten Saattermin wiesen die Genotypen unterschiedliche Rohproteingehalte auf. Die höchsten Rohproteingehalte (%TS) erreichten die Genotypen Stamm61 (25), Afila (24), Nischkes (24), EFB33 (24) gefolgt von Karolina (23), L1 (23), James (23), I3 (23), Griechische (23). Am wenigsten enthielten die Genotypen Stamm60 (22), D6 (20) und C3 (20).

Jedoch wurden keine Unterschiede im mittleren Rohproteingehalt zu den 4 Saatterminen gefunden (Tabelle 21).

Tabelle 21: RP-Gehalt (%TS) ausgewählter Genotypen zu den 4 Saatterminen – 2013

Saattermin	Mitte Sept.	Ende Sept.	Mitte Okt.	Ende Okt.
Genotyp				
Afila	25	24	24	24
EFB33	25	24	24	24
James	23	22	23	23
Stamm61	25	25	25	24
Mittelwerte Saattermin	24	24	24	24

Versuchsjahr 2014

Die beiden ausgewählten Genotypen EFB33 und Karolina zeigten im Mittel mit 27 und 26 % (%TS) nur geringfügige Unterschiede im Rohproteingehalt. Auch die Saattermine zeigten geringfügige Unterschiede. Die Saatstärken zeigten keine Unterschiede (Tabelle 22).

Tabelle 22: RP-Gehalt (%TS) ausgewählter Genotypen zu den 4 Saatterminen in zwei Saatstärken – 2014

Saattermin	Mitte Sept.		Ende Sept.		Mitte Okt.		Ende Okt.	
Genotyp / Saatstärke	50	70	50	70	50	70	50	70
EFB33	26	27	28	28	27	27	27	26
Karolina	27	26	26	27	26	26	26	25
Mittelwerte Saattermin	26	26	27	27	27	27	27	26

4.11 Vegetationsverlauf (BBCH-Stadien)

Versuchsjahr 2013

Die früheste Aussaat Mitte September führte dazu, dass die Erbsen im Entwicklungsstadium BBCH 19 bis 20 (15.11.2012) in die Überwinterung gegangen sind. Wohingegen die Erbsen bei der Aussaat Ende Oktober erst das BBCH-Stadium 9 bis 10 erreicht hatten. Bei der Aussaat Ende September waren die Erbsen zu diesem Zeitpunkt im BBCH-Stadium 16 bis 17 und zur Aussaat Mitte Oktober hatten sie das BBCH-Stadium 13 bis 14 erreicht.

Bei vollem Wachstumsbeginn Anfang Mai waren die Erbsen des ersten Saattermins im BBCH 37 bzw. 55 (James) und des letzten Saattermins im BBCH 33 bis 34 (Tabelle 23).

Der Blühbeginn war für den ersten Saattermin (Mitte Sept.) am 25.5.2013 wohingegen die Erbsen bei dem 4. Saattermin erst 8 Tage später am 3.6. die ersten offenen Blüten zeigten (Tabelle 23).

Trotz des 14-tägigen Abstands der jeweiligen Saattermine und des zeitlich versetzten Blühbeginns war die Abreife für die Saattermine Mitte September bis Mitte Oktober nahezu zeitgleich, so dass zwischen dem 29.7.2013 und dem 1.8.2013 diese drei Termine gedroschen wurden. Lediglich der 4. Saattermin wurde 5 Tage später reif, dieser wurde am 5.8.2013 gedroschen.

Für die meisten der getesteten Erbsengenotypen war die Übereinstimmung der Wuchsstadien mit dem Gemengepartner gegeben (vgl. Tabelle 23 und Tabelle 24).

Tabelle 23: Erbsen BBCH Bonitur – 2013

Genotyp	Aussaat	BBCH und Datum der Bonitur						
		07.05.2013	25.05.2013	31.05.2013	06.06.2013	12.06.2013	18.06.2013	22.06.2013
Afila	1	37	60	64	65	67	71	73
	2	35	58	62	65	66	70	72
	3	35	51	60	63	66	68	71
	4	34	36	56	62	65	67	69
C3	1	37	60	64	65	68	70	71
	2	35	57	62	64	67	70	73
	3	34	51	62	64	65	67	70
	4	34	36	59	62	65	68	70
D6	1	37	59	63	65	66	68	72
	2	35	52	62	65	66	68	71
	3	34	38	60	63	65	66	69
	4	34	37	55	62	65	67	69
James	1	55	67	67	69	75	73	74
	2	34	65	67	67	75	73	77
	3	33	62	65	66	78	73	77
	4	33	51	61	64	68	71	77
Stamm60	1	37	51	61	64	66	68	69
	2	35	55	60	63	66	68	71
	3	34	38	55	62	65	67	69
	4	34	37	39	60	65	67	69
EFB33	1	37	41	61	64	65	68	70
	2	35	40	60	63	65	67	68
	3	35	38	56	62	65	66	68
	4	34	37	43	60	65	66	68
Griechische	1	37	51	62	65	65	67	69
	2	35	55	62	65	65	69	72
	3	35	38	61	64	65	69	72
	4	34	36	59	62	65	67	69
L1	1	37	44	61	64	66	68	73
	2	35	40	60	63	65	68	72
	3	35	38	56	62	65	66	70
	4	34	36	43	60	65	67	70
Nischkes	1	37	41	61	63	65	68	71
	2	36	40	59	63	65	67	70
	3	35	38	54	62	65	67	67
	4	34	36	39	61	65	67	68
I3	1	37	60	63	65	67	70	72
	2	35	56	62	65	65	69	73
	3	34	51	62	64	65	67	71
	4	33	36	60	63	65	69	72
Karolina	1	37	61	63	65	66	71	73
	2	36	60	62	65	66	69	72
	3	35	45	61	64	66	69	71
	4	34	37	55	61	65	68	70
Stamm61	1	37	61	63	65	68	70	71
	2	35	58	63	65	66	69	72
	3	34	51	61	63	66	68	71
	4	33	36	59	62	65	68	70

Zum 1. Saattermin erreichte die Triticale vor dem Winter das BBCH-Stadium 23 (3 Bestockungstriebe sichtbar), wohingegen sich die Triticale zum 2. bis zum 4. Saattermin erst in der Ausbildung der ersten Laubblätter befand (Tabelle 24).

Tabelle 24: Triticale BBCH Bonitur – 2013

Saattermin	15.11.2012	17.04.2013	31.05.2013	06.06.2013	12.06.2013	18.06.2013	22.06.2013
1.	23	28	59	65	69	71	75
2.	14	24	58	59	65	69	71
3.	12	23	55	58	65	69	69
4.	10	22	47	57	58	65	69

Versuchsjahr 2014

Die Erbsen des ersten Saattermins hatten am 19.12.2013 die BBCH-Stadien 19 bis 20 erreicht. Die Erbsen des zweiten Saattermins die BBCH-Stadien 17 bis 18, des dritten Saattermins 14 bis 15 und des letzten 9 bis 10.

Aufgrund des milden Frühjahrs war der Beginn der Vegetationsperiode deutlich früher als im schneereichen Winter 2013, so dass die Erbsen des ersten Saattermins schon am 30.3.2014 die BBCH-Stadien 35 bis 37 (vgl. 2013 – Anfang Mai) erreichten. Für den 2. Saattermin hatten die Erbsen das BBCH-Stadium 33 bis 35 erreicht. Nur zu den beiden letzten Terminen differenzierten die Erbsen deutlich im BBCH-Stadium wobei einige schon BBCH 32 erreicht hatten und andere erst 16 bzw. 18 (Tabelle 25). Hierbei zeigten sich die Genotypen, die eine wintererbsentypische photoperiodische Sensitivität aufwiesen und damit eine erhöhte Frosttoleranz besitzen.

Der Blühbeginn war genotypabhängig, je stärker die photoperiodische Sensitivität ausgeprägt war, desto später war der Blühbeginn. Genotypen die durch das milde Frühjahr zum Wachstum angeregt wurden, zeigten schon am 6.5. erste offene Blüten (Afila) oder waren schon mitten in der Blüte (James). Andere Genotypen (EFB33 oder Nischkes) zeigten erst Mitte Mai die ersten Blüten (Tabelle 25).

Für die Blühdauer zeigte sich genotypabhängig, dass der erste Termin am längsten blühte (bis zu 30 Tagen) und dass mit späteren Saatterminen die Blühdauer bis auf 20 Tage abnahm (Tabelle 25).

Die Abreife des ersten und zweiten Termins war ähnlich, so dass diese Termine am 18.7.2014 gedroschen wurden. 5 Tage später wurden die Termine 3 und 4 gedroschen.

Unterschiede in den Entwicklungsstadien der Erbsen aufgrund der unterschiedlichen Aussaatstärken konnten nicht festgestellt werden.

In Abhängigkeit des Genotyps reiften die Gemengepartner verhältnismäßig gleichzeitig ab (vgl. Tabelle 25 und Tabelle 26).

Tabelle 25: Erbsen BBCH Bonitur – 2014

Genotyp	Aussaat	BBCH und Datum der Bonitur								
		30.03.2014	06.05.2014	15.05.2014	21.05.2014	28.05.2014	05.06.2014	11.06.2014	30.06.2014	12.07.2014
Afila	1	36	60	62	65	67	69	72	81	97
	2	34	59	62	65	67	69	73	81	89
	3	31	51	61	64	67	67	72	81	89
	4	18	39	59	63	65	67	69	76	89
D6	1	34	51	60	64	67	67	72	75	97
	2	32	39	59	63	65	67	69	73	89
	3	17	39	51	61	65	65	69	73	89
	4	16	37	39	60	64	65	69	73	88
EFB33	1	35	51	55	62	65	67	69	74	97
	2	33	39	55	61	65	67	67	75	89
	3	18	39	39	60	64	65	67	72	88
	4	17	37	39	60	64	65	67	71	87
James	1	35	67	67	69	71	73	81	86	97
	2	32	67	67	67	69	74	81	87	89
	3	19	65	67	67	69	72	76	87	89
	4	17	62	65	67	67	71	76	86	89
Karolina	1	36	61	63	65	67	69	73	81	97
	2	34	60	62	65	67	69	73	81	89
	3	32	59	61	64	67	67	72	81	89
	4	18	39	59	63	65	69	72	78	89
Nischkes	1	34	51	55	62	65	67	69	74	97
	2	32	39	51	61	64	67	67	73	89
	3	17	39	39	60	63	65	67	71	88
	4	16	37	39	59	63	65	67	71	87
Stamm60	1	35	60	62	65	67	69	73	81	97
	2	33	51	60	64	67	67	69	75	89
	3	17	51	55	62	65	67	69	78	88
	4	17	39	51	61	64	67	69	81	88
Stamm61	1	35	61	64	67	69	69	73	83	97
	2	33	59	62	65	67	69	73	79	89
	3	18	51	60	63	67	67	69	78	89
	4	17	39	60	63	67	67	69	81	88

Tabelle 26: Triticale BBCH Bonitur – 2014

Saattermin	09.04.2014	06.05.2014	15.05.2014	21.05.2014	28.05.2014	05.06.2014	11.06.2014	12.07.2014
1.	31	49	58	59	65	71	75	92
2.	30	45	56	58	65	71	73	87
3.	29	39	54	58	61	69	71	87
4.	25	37	43	57	59	65	71	89

5 Diskussion

Feldaufgang

Für den Feldaufgang hat sich wiederum gezeigt, dass buntblühende Genotypen einen höheren Feldaufgang haben als weißblühende Genotypen. Die ersten drei Saattermine zeigten keine signifikanten Unterschiede im Feldaufgang. Erst die Aussaat zum 4. Termin (Ende Oktober), insbesondere im Versuchsjahr 2013, führte durch die feucht-kühle Witterung zu einem bis 50% verringerten Feldaufgang.

Witterung und Überwinterung

Bedeutend für die Bewertung der Saatzeitenversuche war die Witterung über den Winterzeitraum in beiden Versuchsjahren. Im Versuchsjahr 2013 wurden zwar Tiefstwerte bis zu minus 15° Celsius erreicht, jedoch waren die Erbsen zu jeder ausdauernden Frostperiode von Dezember bis Ende März mit Schnee bedeckt. Daher konnten bis auf abgefrorene Triebspitzen, sowie Blattchlorosen und –nekrosen keine komplett abgestorbenen Pflanzen nach dem Verhältnis von Pflanzenanzahl vor dem Winter zu Pflanzenanzahl nach dem Winter bonitiert werden. Es zeigte sich, dass einige weißblühende Genotypen (Afila, Stamm61, Stamm60) selbst bei früher Saat den buntblühenden ebenbürtig oder besser waren. Außerdem wurde deutlich, dass je später gesät wurde (Mitte Oktober und Ende Oktober), die Ausprägung der Frostsymptome am geringsten war. Die lange Schneebedeckung verzögerte den Vegetationsbeginn auf Anfang Mai und führte im Laufe des Jahres zu einer verhältnismäßig späten Blüte und Ernte.

Auch im Versuchsjahr 2014 konnten keine abgestorbenen Pflanzen bonitiert werden. Ende Januar 2014 setzte eine einwöchige Frostperiode mit Tiefstwerten von minus 13° C. Wobei die Erbsen zusätzlich mit einer dünnen Schneedecke geschützt waren. Die darauffolgenden frühlingshaften Temperaturen ließen den Vegetationsbeginn auf Anfang März vorrücken. Wodurch die Blüte beim Saattermin Mitte September insbesondere für Genotypen mit einer geringen photoperiodischen Sensitivität schon Mitte April begann.

Die Bonitur der BBCH Stadien zeigte, dass die Genotypen zum ersten Saattermin mit einem BBCH Stadium von 19 bis 20 in beiden Versuchsjahren zu weit entwickelt in die Überwinterungsphase eintraten. Das ideale Überwinterungsstadium, nach Urbatzka (2010) BBCH13 bis 14, wurde in beiden Jahren bei dem Saattermin Mitte Oktober erreicht. Zum Saattermin Ende Oktober wurde nur noch ein BBCH Stadium von 9 bis 10 in der Vorwinterentwicklung erreicht. Möglicherweise ist in diesem Stadium der Überwinterungserfolg noch höher. Jedoch steht dabei eine bessere Überwinterung einem deutlich schlechteren Feldaufgang gegenüber.

Bestandshöhe – Lagerneigung

Im Versuchsjahr 2013 erreichten die hochwüchsigen Genotypen mit einer Aussaatstärke von 60 kf. Kö/m² im Gemenge mit 100 kf. Kö/m² Triticale zu den ersten 3 Saatterminen keine ausreichende Standfestigkeit. Nur zum 4. Saattermin war die Standfestigkeit für alle Genotypen ausreichend, als Gründe sind der geringe Feldaufgang und die geringere basale Verzweigung zu nennen. Zwar konnte die Konkurrenz des Getreidepartners mit der gewählten Aussaatstärke der Gemengepartner in 2013 begrenzt werden, aber auf Kosten der Standfestigkeit. Im Hinblick auf eine Körnernerntung waren die hochwüchsigen, vollblättrigen Genotypen für die Aussaattermine Mitte September und Ende September bei den getesteten Saatstärken nicht ausreichend angepasst. Bessere Standfestigkeiten zeigten dagegen die halbblattlosen schon ab den Saatterminen Ende September.

Aus der Beobachtung heraus, dass das Optimum von Bestandsdichte, Ertrag und geringer Lagerneigung zu allen Saatterminen noch verbesserungswürdig war, wurde im Versuchsjahr 2014 eine Variation der Erbsensaatstärken von 50 und 70 kf. Kö/m² im Gemenge mit einer gesteigerten Triticalesaatstärke von 130 kf. Kö/m² getestet. Jedoch schwächte der hohe Gelbrostbefall die Triticale in der Ausbildung eines standfesten Halmes, so dass trotz höherer Aussaatstärke der Triticale, selbst in der Variante 50 kf. Kö/m² die Bestände über alle 4 Saattermine unabhängig vom Blatttyp nahezu komplett lagerten. Auch die Witterungsbedingte hohe Wüchsigkeit der Erbsen trug zur starken Lagerneigung im Versuchsjahr 2014 bei.

Deckungsgrad

In beiden Jahren konnte keine nennenswerte Beikrautdeckung bonitiert werden, lediglich im unteren Bereich trat vereinzelt Vogelmiere und Kamille als Beikraut auf. Die wüchsige Entwicklung der Wintererbsen unterdrückte den Durchwuchs von Beikraut. Daher wurde ausschließlich die Erbsenbodendeckung in allen Saatterminen bonitiert.

Im Versuchsjahr 2013 war die Differenzierung im Deckungsgrad zwischen den ersten drei Saatterminen mit Mittel von 96 zu 84 % gering. Mit Abstand weniger Erbsendeckung (65 %) zeigte der Saattermin Ende Oktober. Was auf einen verminderten Feldaufgang und eine geringere Ausbildung von basalen Trieben zurückzuführen ist.

Für die Variation der Erbsensaatstärken im Versuchsjahr 2014 zeigten sich aufgrund der milden Witterung nur für den sehr kurzwüchsigen Genotyp Differenzierungen im Deckungsgrad. Dieser zeigte einen höheren Deckungsgrad bei erhöhter Aussaatstärke. Ansonsten konnten keine Unterschiede im Deckungsgrad bonitiert werden.

Ertrag

Im Versuchsjahr 2013 wurden die höchsten Erbsenreinerträge zu den Saatterminen Ende September und Mitte Oktober und im Versuchsjahr 2014 zu den Saatterminen Mitte Oktober und Ende Oktober erreicht.

Genotypabhängig waren die Erbsenreinerträge zu den frühen Saatterminen bei der Aussaat von 50 kf. Kö/m² höher als bei 70 kf. Kö/m². Bei den späteren Saatterminen führte die höhere Aussaatstärke der Erbsen teilweise zu einem Mehrertrag von 8 dt/ha.

Zu den späteren Saatterminen wurden geringere Frostschäden beobachtet, als zu den frühen Saatterminen. Jedoch im Versuchsjahr 2013 waren der Feldaufgang und die Ausbildung von basalen Trieben zum 4. Saattermin deutlich geringer, so dass dieser Termin den geringsten Ertrag erreichte.

Tendenziell war die Biomasseentwicklung zu den frühen Terminen stärker ausgeprägt und die Kornerträge mit Einschränkungen zu den späteren Terminen höher. In Darzau wurde die Biomasse nicht direkt ermittelt, jedoch wurde neben dem Ertrag die basale Verzweigung gezählt, die Anzahl Internodien bis zur 1. Blüte erfasst, die Bestandshöhe gemessen und Deckungsgrade geschätzt. Auch Urbatzka (2010) fand eine Tendenz zur stärkeren Biomasseentwicklung bei früheren Saatterminen (Mitte September) und höheren Kornerträgen bei späteren Saatterminen (Mitte Oktober).

Im Versuchsjahr 2013 wurden zum frühesten Saattermin (Mitte September) mehr basale Verzweigungen, mehr Internodien bis zur 1. Blüte und eine höhere Anzahl Hülsen pro Stängel ausgebildet. Andererseits waren die Anzahl Körner pro Hülse und das TKM geringer. Im Gegensatz dazu wurden genotypabhängig zu den späteren Saatterminen weniger Hülsen, aber mehr Körner pro Hülse und eine höheres TKM ausgebildet. Jedoch bildeten Genotypen mit einem geringeren TKM (Stamm61 und EFB33) tendenziell mehr Körner pro Hülse als Genotypen mit einem hohem TKM (Afila und D6).

Im Untersuchungszeitraum führte eine höhere basale Triebauswicklung nicht zwangsläufig zu einem höheren Ertrag. Die basale Triebanlage wurde nur einmal im Frühjahr erhoben. Ob basale Triebe aufgrund von Trockenheitsphasen oder auf Konkurrenzdruck der Triticale reduziert wurden, wurde nicht überprüft. Jedoch war zum ersten Saattermin die Vorwinterentwicklung der Triticale bis in das BBCH Stadium 23 (Bestockung) fortgeschritten, wohingegen in den Saatterminen 2 bis 4 sich erst die Laubblätter der Triticale entfalteten. Durch die höhere Wüchsigkeit der Triticale zu den früheren Saatterminen wurde eine erhöhte Konkurrenz gegenüber den Erbsen ausgeübt. Die stärkere Beschattung im Überwinterungsstadium oder die Wasserkonkurrenz im Frühjahr könnte zu einer Reduzierung der für Wintererbsen physiologisch bedingten hohen Anzahl von basalen Nebentrieben geführt haben, so dass diese nicht mehr in der Ertragsanlage umgesetzt werden konnten.

Aufgrund der geringen Frostschäden in beiden Versuchsjahren war es nicht nachvollziehbar, ob eine stärkere basale Verzweigung zu den früheren Saatterminen ausgleichend zu Triebverlusten,

aufgrund von stärkeren Frostereignissen, wirken könnte. Dies kann über den Untersuchungszeitraum hinaus nur vermutet werden.

Drusch und Aufarbeitung der Gemenge

Die Reifephase und die Totreife waren für die Erbsen und die Triticale teilweise übereinstimmend. Die Testung von anderen Triticalesorten als Benetto, könnte es ermöglichen die Abreifezeiten noch optimaler aufeinander abzustimmen.

Beim Drusch des Gemenges wurde darauf geachtet, eine ausgleichende Mähdreschereinstellung für Erbsen und Triticale zu finden. Da die Dreschtrommeldrehzahl niedrig war und der Dreschkorb weit geöffnet, entstanden nur wenige Brucherbsen, jedoch befanden sich im Stroh bei einigen Triticaleähren nicht ausgedroschene Körner. Durch eine leichter auszudreschende Triticalesorte sollte sich dieses Problem beheben lassen.

Ein anderer Aspekt Brucherbsen zu vermeiden, ist die Verwendung von Erbsen mit einem geringem TKM (<100 g), wobei der DreschkorbEinstellung enger gewählt werden könnte. Ernährungsphysiologisch nachteilig könnte sich dabei der erhöhte Schalenanteil in der Futtermischung auswirken.

RP-Gehalt

Im Versuchsjahr 2013 und 2014 wurde eine Verringerung um 1 Rohproteinprozentpunkt vom ersten Saattermin zum letzten Saattermin festgestellt.

Die Bildung von Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten ist auf Energie angewiesen. Diese Energie wird durch die Bildung von Assimilaten mittels Photosynthese bereitgestellt. Ein hoher Blattflächenindex führt zu einer höheren Produktion von Assimilaten. Zu den späteren Saatzeiten setzte die Blüte verhältnismäßig zeitig ein, die Bestandshöhe war geringer und die Abreife setzte im Verhältnis zum Abstand des Saattermins eher ein, so dass weniger Blattfläche gebildet wurde. Zusätzlich wurde eine erhöhte TKM gebildet. Für das Versuchsjahr wurde eine Korrelation zwischen TKM und Rohproteingehalt von $r_s = -0.5$ und in Versuchsjahr 2014 von $r_s = -0.7$ gefunden.

6 Zusammenfassung

In den Versuchsjahren 2013 und 2014 wurden 12 bzw. 8 Wintererbsengenotypen im Gemenge mit Triticale zu 4 Saatterminen (Mitte September, Ende September, Mitte Oktober und Ende Oktober) auf Überwinterungseignung, Bodendeckung, Standfestigkeit und Ertrag getestet. Im Versuchsjahr 2013 wurden in den Gemengen die Saatstärken für Erbsen von 60 kf. Kö/m² und für die Triticale von 100 kf. Kö/m² gewählt und im Versuchsjahr 2014 wurden die Erbsen mit 50 und 70 kf. Kö/m² mit jeweils 130 kf. Kö/m² Triticale angebaut. Es wurden vier hochwüchsige, weißblühende, halbblattlose Linien/Sorten (D6, C3, Afila, Stamm61), eine kurzwüchsige, weißblühende, halbblattlose Sorte (James), drei hochwüchsige, vollblättrige Linien/Sorten (I3, Stamm61, Karolina) und vier hochwüchsige, buntblühende, vollblättrige Linien/Sorten/genetische Ressourcen (L1, EFB33, Nischkes, Griechische) getestet. Als Gemengepartner wurde die Triticalesorte „Benetto“ verwendet.

Neben den buntblühenden, vollblättrigen Genotypen haben sich auch weißblühende, vollblättrige und halbblattlose Genotypen als ebenbürtig in der Winterhärte und im Ertrag erwiesen. Lediglich der sehr kurzwüchsige, weißblühende, halbblattlose Genotyp James hat sich nur im Merkmal Standfestigkeit als vorteilhaft erwiesen.

Für die späteren Saattermine war die Überwinterungsleistung höher als für die früheren.

Eine frühe Saat beförderte die Bildung von Biomasse mit höheren Beständen, welche eine geringe Standfestigkeit aufwiesen. Zu den späteren Terminen waren die Bestände kürzer und der Erbsenreinertrag höher. Der höchste Erbsenreinertrag wurde in Abhängigkeit der Genotypen im Versuchsjahr 2013 zu den Saatterminen Ende September und Mitte Oktober erreicht und im Versuchsjahr 2014 zu den Saatterminen Mitte Oktober und Ende Oktober.

Tendenziell ist eine höhere Aussaatstärke der Erbsen bei späteren Saatterminen zu bevorzugen, aufgrund der geringeren basalen Verzweigung und des witterungsbedingt schlechteren Feldaufgangs.

Im Hinblick auf einen hohen Erbsenanteil im Erntegut hat sich die Aussaatstärke von 60 kf. Kö/m² Erbsen mit 100 kf. Kö/m² Triticale als gut erwiesen. Jedoch wurden für die Saattermine Mitte September und Ende September keine ausreichenden Standfestigkeiten erreicht. Durch die Erhöhung der Triticalesaatstärke auf 130 kf. Kö/m² sollte die Standfestigkeit verbessert werden. Aber aufgrund des starken Gelbrostbefalls im Versuchsjahr 2014 war der Getreidegemengepartner zu geschwächt, so dass auch bei höherer Saatstärke keine ausreichende Standfestigkeit erreicht wurde. Daher kann eine abschließende Empfehlung für die optimale Saatstärke der Gemengepartner für einen hohen Erbsenanteil im Erntegut noch nicht gegeben werden.

7 Danksagung

Hiermit möchten wir dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung für die Bereitstellung der Forschungsmittel danken

8 Literatur

Urbatzka, P. 2010. Anbauwürdigkeit von Wintererbsen – Ein Vergleich zu Sommererbsen in Rein- und Gemengesaat unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Schriftenreihe, Agrarwissenschaftliche Forschungsergebnisse, Band 40. Verlag Dr. Kovac - Hamburg

Quendt, U. 2011. Möglichkeiten des Gemengeanbaus von Wintererbsen zur Körnernutzung mit Triticale, Roggen und Weizen für Niedersachsen. Bericht – Getreidezüchtungsforschung Darzau.