

Abschlussbericht

Thema:

**Einfluss von Sorte und Saatzeit auf Verunkrautung und Ertrag von
Blauen Lupinen (*Lupinus angustifolius*)**

Forschungs-Nr.: 4/19

Laufzeit: 2009-2012

verantw.

Themenbearbeiterin: Dr. H. Gruber

Mitarbeiter: A. Titze

Juli 2012

Themenbearbeiterin

Institutsleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	5
3	Material und Methode	7
3.1	Standortbedingungen	7
3.2	Versuchsbeschreibung	9
4	Ergebnisse	13
4.1	Bestandesbeobachtungen an Lupinen	13
4.1.1	Aussaat bis Aufgang	13
4.1.2	Jugendentwicklung	14
4.1.3	Blüte	15
4.1.4	Reife	16
4.2	Bestandesbeobachtung der Unkräuter	17
4.3	Ertrag	19
4.3.1	Kornertrag in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit	19
4.3.2	Beziehung zwischen Kornertrag und Wachstumsbeobachtungen	22
5	Diskussion der Ergebnisse	23
6	Schlussfolgerungen	26
	Literatur	27
	Anhang	28

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung der Anbaufläche im Öko-Landbau in Mecklenburg-Vorpommern (o.V. 2010)	5
Abb. 2:	Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2009, Standort Gülzow	8
Abb. 3:	Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2010, Standort Gülzow	8
Abb. 4:	Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2011, Standort Gülzow	9
Abb. 5:	Bestandesdichten in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)	14
Abb. 6:	Dauer der Jugendentwicklung in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-2011)	15
Abb. 7:	Hülsenansatz in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2010-11)	16
Abb. 8:	Unkrautdeckungsgrad Mitte Mai in Anhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)	18
Abb. 9:	Unkrautdeckungsgrad Ende Juli in Anhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)	19
Abb. 10:	Kornertrag im Mittel der Sorten in Abhängigkeit von der Saatzeit (Mittel 2009-11)	20
Abb. 11:	Kornertrag im Mittel der Saatzeiten in Abhängigkeit von der Sorte (Mittel 2009-11)	20
Abb. 12:	Kornertrag in Abhängigkeit von der Saatzeit (Mittel 2009-11)	21
Abb. 13:	Zusammenhang zwischen Blühdauer und Ertrag (Mittel 2010-11)	22
Abb. 14:	Zusammenhang zwischen Hülsenansatz und Ertrag (Mittel 2010-11)	22

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Standortbeschreibung	7
Tab. 2:	Einordnung des Versuches in die Fruchtfolge	10
Tab. 3:	geplante Saatzeiten, Sorten und Saatstärken	10
Tab. 4:	Lageplan Sortenversuch	10
Tab. 5:	Maßnahmen und Termine	11
Tab. 6:	Bonituren und Messungen	12
Tab. 7:	Termine der Unkrautbonituren	12
Tab. 8:	Signifikanz (α 5 %) f-Test der fixen Faktoren	13
Tab. 9:	Keimdauer (Tage von Aussaat bis Aufgang) im Mittel der Sorten	13
Tab. 10:	Bestandesdichte (Keimpflanzen/m ²) im Mittel der Sorten	14
Tab. 11:	Dauer der Jugendentwicklung (Tage Aufgang bis Blühbeginn) im Mittel der Sorten	14
Tab. 12:	Blühdauer (Tage Blühbeginn bis Blühende) im Mittel der Sorten	15
Tab. 13:	Unkrautdichte (Pflanzen/m ²) Anfang Mai im Mittel aller Sorten	17
Tab. 14:	Deckungsgrad der Unkräuter (%) Mitte Mai im Mittel aller Sorten	17
Tab. 15:	Deckungsgrad der Unkräuter (%) Ende Juli im Mittel aller Sorten	18
Tab. 16:	Deckungsgrad der Unkräuter (%) im Mittel aller Sorten und Jahre	19
Tab. 17:	Signifikanz (α 5 %) F-Test der fixen Faktoren für das Merkmal Ertrag	19
Tab. 18:	Signifikanzen des Merkmals Ertrag (paarweiser Mittelwertvergleich t-Test Sorte * Saatzeit)	21
Tab. 19:	Wachstumsbedingungen und Ertragsniveau	26

1 Zusammenfassung

Von 2009 bis 2011 wurde in randomisierten Feldversuchen der Einfluss der Saatzeit auf Pflanzenentwicklung und Ertrag bei Blauen Lupinen geprüft. Mitte März, Ende März und Mitte April erfolgte die Aussaat von jeweils zwei endständigen und zwei sich verzweigenden Sorten. Während der Vegetation wurden der Aufgang, die Jugendentwicklung sowie Hülsenansatz und Lagerneigung bonitiert. In allen drei Saatzeiten wurde zu drei Terminen der Unkrautbesatz ermittelt. Die Erträge wurden mit proc mixed varianzanalytisch verrechnet.

Im Ergebnis der Untersuchungen führten spätere Aussaaten zu besseren Auflaufraten, aber verkürzten Phasen der Jugendentwicklung und Blüte. Je später die Aussaat, umso geringer der Unkrautbesatz, jedoch war zum Zeitpunkt der Ernte dieser Unterschied nicht mehr nachweisbar. Alle Auswirkungen waren stark jahresabhängig. In der Folge konnte kein gesicherter Einfluss der Saatzeit auf den Ertrag nachgewiesen werden. Die Erträge der Sorten entsprachen dem bereits in Sortenversuchen nachgewiesenem Niveau.

2 Einleitung

Blaue Lupinen haben in Mecklenburg-Vorpommern und besonders im ökologischen Anbau eine große Bedeutung. Zwar war die Anbaufläche in den letzten Jahren rückläufig (Abb. 1), gegenüber Erbsen und auch Ackerbohnen ist sie hierzulande mit ca. 1600 Hektar jedoch nach wie vor die Leguminose mit dem höchsten Flächenumfang im ökologischen Anbau. Aktuellere Angaben zu den Öko-Anbauflächen liegen nicht vor.

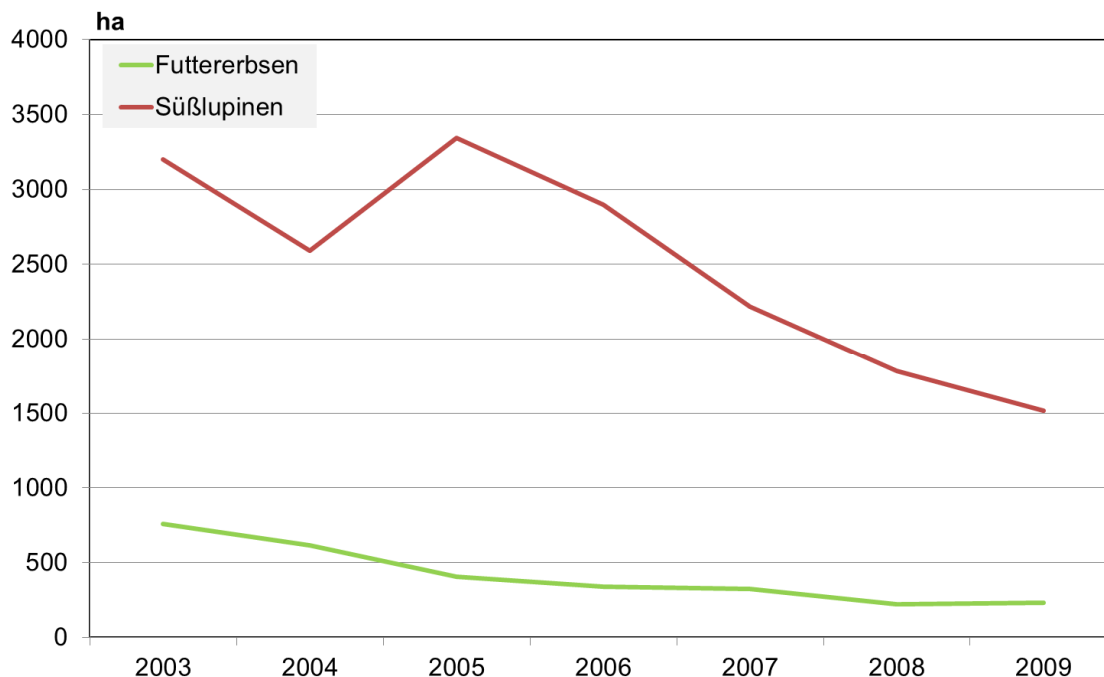


Abb. 1: Entwicklung der Anbaufläche im Öko-Landbau in Mecklenburg-Vorpommern (o. V. 2010)

Daraus resultiert allgemein ein hoher Kenntnisstand zum Verfahren, auch unter ökologischen Anbaubedingungen. Bezüglich des Aussaattermins herrscht dennoch seit Einführung der Blauen Lupine eine große Unsicherheit. Während unter konventionellen Bedingungen diese Problematik bereits Gegenstand von Untersuchungen war (Schulz 2003), liegt für den Öko-Anbau bisher kein belastbares Ergebnis vor.

Eine Übertragung der aus konventionellen Versuchen gewonnenen Erkenntnisse ist auf Grund der mit der Aussaat in Verbindung stehenden Unkrautbekämpfung nicht möglich. Einige Landwirte und Fachberater gehen davon aus, dass eine frühe Aussaat bereits ab Anfang März günstig auf den Ertrag wirkt (Paffrath, 2004). Diese Empfehlung wird auch vom Züchter gegeben (o. V. 2012). Andere empfehlen eine etwas spätere Aussaat (Schneck, 2012), die allerdings zu einer Verkürzung der Vegetationszeit und gegebenenfalls zu Ertragseinbußen führen kann.

Wird ab Mitte März ausgesät, kann eine Unkrautbekämpfung mit dem Striegel nur nach der Saat vor oder/und nach dem Aufgang erfolgen. Diese Maßnahmen haben häufig nicht den gewünschten Erfolg. Aussaaten erst im April wiederum ermöglichen auch eine Unkrautbekämpfung vor der eigentlichen Aussaat mit Striegel, Grubber oder Eggen (Schmiechen 2011).

In den hier vorgestellten Versuchen sollte ermittelt werden, wie unterschiedliche Saatzeiten und die damit in Verbindung stehende Bodenvorbereitung und Pflege auf Unkrautkonkurrenz und Ertrag wirken.

3 Material und Methode

3.1 Standortbedingungen

Boden

Von 2009 bis 2011 wurden am Standort Gülzow auf dem langjährig ökologisch bewirtschafteten Versuchsfeld der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei ein Versuch mit drei Saatzeiten und jeweils vier Sorten Blaue Lupinen angelegt. Die Standortbedingungen waren in den drei Jahren bezüglich des Bodens vergleichbar (Tab. 1).

Der Versuchsstandort ist ein anlehmiger Sand mit durchweg günstiger Grundwasserbeeinflussung. Die unterschiedliche Körnungsstruktur mit hohem Feinsandanteil sorgt häufig für Dichtlagerung und Verschlämmung der Böden.

Tab. 1: Standortbeschreibung

	2009	2010	2011
Ackerzahl	38	38	33
pH-Wert	5,9	5,8	5,7
K ₂ O (mg/100 g Boden)	12	16	12
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden)	20	21	19
Mg (mg/100 g Boden)	8	9	10
N _r -Gehalt	0,10	0,08	0,15
C _r -Gehalt	0,70	0,75	1,00

Witterung

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt am Standort Gülzow bei 8,6°C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge bei 569 mm (30-jähriges Mittel).

Die Witterung während der Vegetationszeit war in den drei Versuchsjahren sehr verschieden.

2009 waren die Aussaatbedingungen für die erste Saatzeit vergleichsweise günstig, da im Februar durchschnittliche Niederschläge fielen und im März bis zur Aussaat am 20.03. die Niederschlagsmengen gering waren. Die März-niederschläge traten vor allem nach der Aussaat auf. Zur zweiten und dritten Saatzeit lagen überwiegend trockene Bedingungen vor (Abb. 2).

2010 waren die Aussaatbedingungen deutlich ungünstiger, da ergiebige Niederschläge bereits im Oktober und November des Vorjahres (2009) noch zur Aussaat 2010 für schlecht abgetrocknete Böden sorgten. Die erste Aussaat wurde daher erst nach einem vergleichsweise trockenen März am 25.03. durchgeführt. Damit verzögerten sich auch die zwei weiteren Aussaaten.

2011 waren die Böden trotz weit über dem Durchschnitt liegender Niederschläge im November des Vorjahres (2010) sehr trocken und die Aussaatbedingungen günstig. Das bezieht sich auf alle drei Aussaaten. Die sehr hohen Niederschlagsmengen im Juli verzögerten die Ernte.

Die Temperaturen zur Aussaat waren in den Jahren 2009 und 2011 vergleichbar, 2010 war es dagegen zur ersten Aussaat deutlich wärmer und zu den weiteren Aussaaten kühler als in den anderen beiden Jahren. Unterschiede zeigten sich bezüglich der Temperaturen auch zur Blüte der Lupinen. 2009 war die Blütezeit in allen drei Saatzeiten am längsten und die Temperaturen im Juni deutlich geringer als in den Jahren 2010 und 2011.

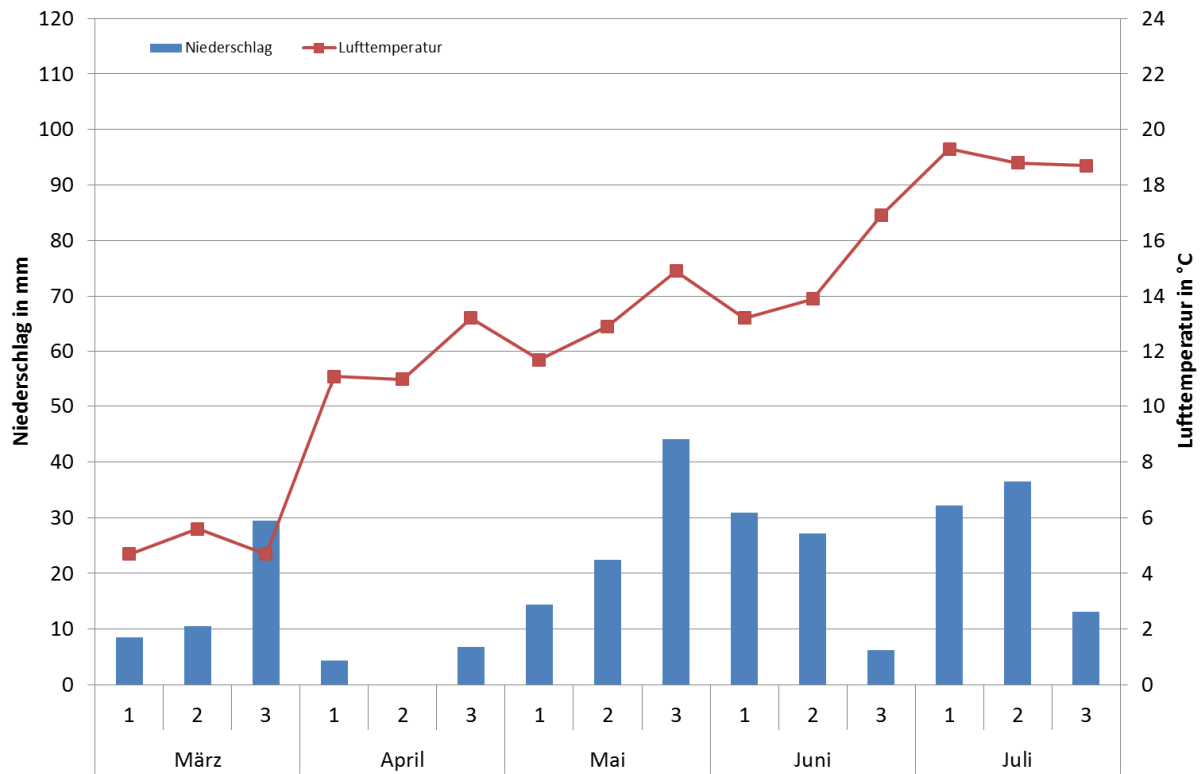


Abb. 2: Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2009, Standort Gültzow

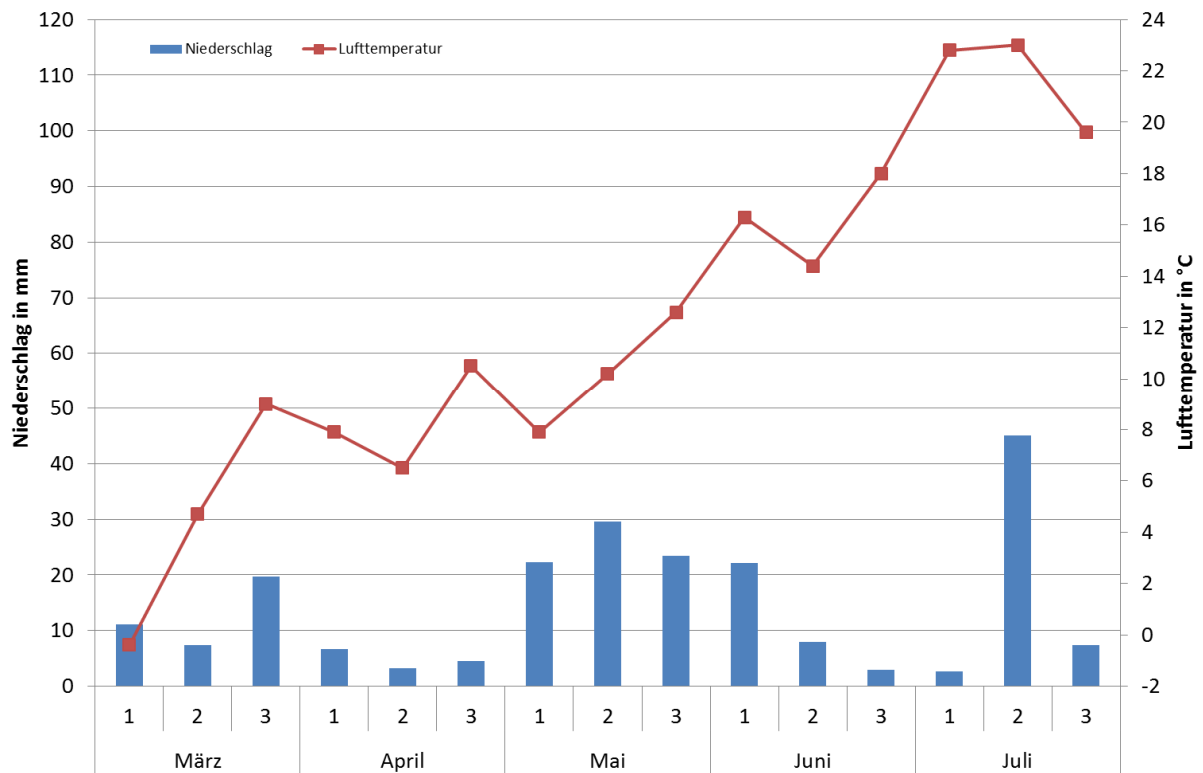


Abb. 3: Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2010, Standort Gültzow

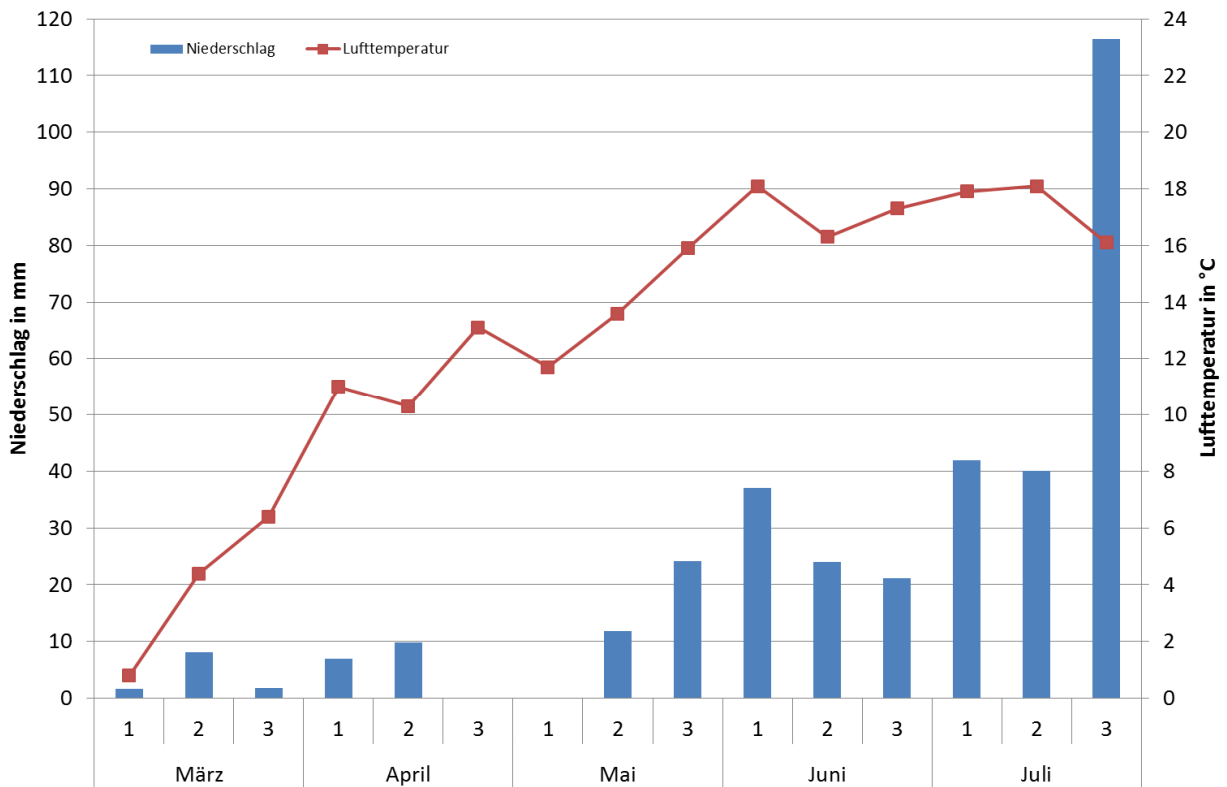


Abb. 4: Niederschlag und Temperatur (Dekaden) in der Vegetationszeit der Lupinen 2011, Standort Gülzow

3.2 Versuchsbeschreibung

Versuchsanlage

Der Saatzeitversuch wurde jeweils in das Fruchtfolgefeld Körnerleguminosen eingeordnet (Tab. 2). Vorfrucht war Getreide mit anschließendem Zwischenfruchtgemenge aus Senf und Phacelia. Da von einer Wuchstyp spezifischen Reaktion auszugehen ist, wurden für den Versuch vier Sorten ausgewählt, zwei Sorten mit und zwei ohne Verzweigung (Tab. 3). Die geplanten Aussaaten erstrecken sich von Mitte März bis Mitte April, konnten jedoch auf Grund der jahresspezifischen Witterung nur annähernd in diesem Zeitfenster durchgeführt werden. Als erste Saatzeit wurde der Öko-Landessortenversuch genutzt. Die Randomisierung (4 Wiederholungen) aller Versuche erfolgte so, dass die etwas früher reifenden Sorten Boruta und Haags Blaue gegebenenfalls auch rechtzeitig gedroschen werden konnten (Tab. 4, 4a). Die Aussaat erfolgte nach einer Frühjahrsfurche und entsprechend der in Tab. 5 aufgeführten Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen. In der ersten Saatzeit wurden alle Arbeitsgänge zeitnah ausgeführt, zur zweiten Saatzeit erfolgte die Saatbettbereitung und Aussaat erst 10-13 Tage nach dem Pflügen und zur dritten Saatzeit lagen zwischen allen Arbeitsgängen 10-15 Tage, die die Unkräuter zum Keimen nutzen konnten. Die mechanische Pflege wurde angepasst, da die Witterung keine Pflege nach Plan zuließ.

Tab. 2: Einordnung des Versuches in die Fruchtfolge

Fruchtfolge	
1	Kleegras
2	Kleegras
3	Winter-Getreide
4	Winter-Getreide, anschl. Senf/Phacelia-Zwischenfrucht
5	Leguminosen Saatzeitversuch
6	Winter-Getreide

Tab. 3: geplante Saatzeiten, Sorten und Saatstärken

Sorte /Saatzeit		Saatstärke keimfähige Körner/m ²
1. Saatzeit: 15.03. (aus Sortenversuch)		
1	Boruta	120
2	Haags Blaue	120
3	Boregine	100
6	Probor	100
2. Saatzeit: 30.03.		
1	Boruta	120
2	Haags Blaue	120
3	Boregine	100
4	Probor	100
3. Saatzeit: 15.04.		
1	Boruta	120
2	Haags Blaue	120
3	Boregine	100
4	Probor	100

Tab. 4: Lageplan Sortenversuch

R 4	2	6	5	4	3	1
R 3	2	3	6	5	4	1
R 2	1	5	4	3	6	2
R 1	1	4	3	6	5	2

Tab. 4 a: Lageplan 2. und 3. Saatzeit:

R 4	2	4	3	1
R 3	2	3	4	1
R 2	1	4	3	2
R 1	1	3	4	2

Tab. 5: Maßnahmen und Termine

Saatzeit/Jahre	1. Arbeitsgang	2. Arbeitsgang	3. Arbeitsgang	Striegeln
1. Saatzeit				
20.03.09	Pflügen/ Saatbettbereitung + Aussaat	-	-	VA + NA
25.03.10				NA
22.03.11				VA + NA
2. Saatzeit				
01.04.09	Pflügen	Saatbettbereitung + Aussaat	-	VA
07.04.10				-
01.04.11				NA
3. Saatzeit				
15.04.09	Pflügen	Saatbettbereitung	Aussaat	-
21.04.10				-
11.04.11				VA+NA

VA – Voraufbau der Saat, NA – Nachaufbau der Saat

Bonituren und Messungen

Zu jedem Versuch wurden die in Tab. 6 aufgeführten Bonituren und Messungen durchgeführt und in PIAF (Planungs-, Informations- und Auswertungssystem für Feldversuche) eingegeben. Die Entwicklungsabschnitte Dauer der Jugendentwicklung und Blühdauer wurden aus PIAF heraus berechnet.

Tab. 6: Bonituren und Messungen

Merkmalsbezeichnung	Abkürzung PIAF	Gruppe*
Datum des Aufgangs	AUF GANG	V
Datum Blühbeginn	BLUEBEG	P
Datum Blühende	BLUEEND	P
Datum der Ernte	ERNTDAT	V
Bestandesdichte Pflanzen/afd m	PFL QM	P
Kornertrag pro Parzelle kg	ERTR KG	P
Trockensubstanz (Korn) %	TS_KORN	P
Mängel im Stand nach Aufgang	MNGLAUGF	P
Mängel im Stand vor Reife	MNGLV R	P
Lager bei/nach Blüte	LAG BLUE	P
Lager vor Reife	LAG VR	

*V= Versuch, P=Parzelle

Die Unkräuter wurden mit dem Göttinger Zählrahmen ($\frac{1}{10} \text{ m}^2$) nach dem Auflaufen der Lupinen an zwei diagonal über den Versuch verteilten Punkten je Wiederholung gezählt und auf Anzahl Pflanzen/ m^2 umgerechnet. Im Knospenstadium und zur Reife der Lupinen wurde der Deckungsgrad der Unkräuter in % geschätzt (ein Schätzwert je Parzelle und Wiederholung). Die Auswertung erfolgte mittels Excel. Die genauen Termine der Bonituren sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Termine der Unkrautbonituren

Jahr	1. Termin	2. Termin	3. Termin
2009	28.04.	12.05.	31.07.
2010	04.05.	21.05.	22.07.
2011	03.05.	16.05.	26.07.
Messungen	Pfl./ m^2	DG %	DG %

2010 und 2011 wurde vor der Ernte der Hülsenansatz an jeweils 10 Pflanzen aus der ersten Wiederholung gezählt und gemittelt.

Statistische Auswertung: Varianzanalyse, SAS proc mixed

- Bestandesentwicklung Lupinen: f-Test, t-Test (paarweiser Mittelwertvergleich)
- Bestandesentwicklung Unkräuter: Transformation mit arcsin, f-Test, t-Test (paarweiser Mittelwertvergleich), Rücktransformation
- Ertrag: f-Test, t-Test (paarweiser Mittelwertvergleich) nach dem im Anhang (Tab. A 1) ausgewiesenen Modell

4 Ergebnisse

4.1 Bestandesbeobachtungen an Lupinen

Tab. 8: Signifikanz (α 5 %) f-Test der fixen Faktoren

Merkmal	Sorte	Saatzeit	WW Sorte x Saatzeit
Keimdauer	n. sign.	sign.	n. sign.
Bestandesdichte	sign.	sign.	n. sign.
Jugendentwicklung	n. sign.	sign.	n. sign.
Blühdauer	n. sign.	n. sign.	n. sign.

Die Merkmale der Bestandesbeobachtungen waren in der statistischen Verrechnung in Abhängigkeit vom Faktor nur teilweise signifikant. Der Faktor Sorte zeigte nur in der Bestandesdichte gesicherte Unterschiede. Der Faktor Saatzeit unterschied sich signifikant in den Merkmalen Keimdauer, Bestandesdichte und Jugendentwicklung. Wechselwirkungen zwischen den beiden Faktoren traten nicht auf. Dennoch wurden die Merkmale in der Regel auch Sortenspezifisch betrachtet.

4.1.1 Aussaat bis Aufgang

Die Aufgangszeit wurde neben der Witterung (Jahr) auch durch die Saatzeit beeinflusst. Bei früher Aussaat (erste Saatzeit) waren die Aufgangszeiten in allen Jahren gesichert am längsten, was 2009 und 2010 deutlicher erkennbar war als 2011 (Tab. 9). Zwischen den Sorten traten keine nennenswerten Unterschiede auf.

Tab. 9: Keimdauer (Tage von Aussaat bis Aufgang) im Mittel der Sorten

	1. Saatzeit M März	2. Saatzeit E März	3. Saatzeit M April	GD α 5%
2009	23	15	11	
2010	24	14	15	
2011	16	9	15	
Mittel	20	13	14	2,4

Die Zählung der Bestandesdichte (Tab. 10) ergab im Mittel der Jahre zwischen den Saatzeiten gesicherte Unterschiede. Zwischen den Jahren traten nur geringe Unterschiede auf. Auffallend waren diese besonders in der ersten Saatzeit. So war die Bestandesdichte 2009 deutlich geringer als 2011. Auch in der zweiten Saatzeit war diese Tendenz noch erkennbar. Die Sorten zeigten im Mittel der Jahre gesicherte Unterschiede. Die Sorte Boruta erreichte in allen drei Saatzeiten stets die höchste Bestandesdichte, wogegen die mit gleicher Saatstärke gedrückte Sorte Haags Blaue ein deutlich geringeres Niveau erreichte. Die beiden Verzweigungssorten Boregine und Probor zeigten in der ersten und zweiten Saatzeit noch Unterschiede, wogegen sie in der dritten Saatzeit mit der Sorte Haags Blaue ähnliche Bestandesdichten erreichten (Abb. 5).

Tab. 10: Bestandesdichte (Keimpflanzen/m²) im Mittel der Sorten

	1. Saatzeit M März	2. Saatzeit E März	3. Saatzeit M April	GD α 5%
2009	57	68	79	
2010	64	74	69	
2011	77	79	79	
Mittel	66	74	76	6,6

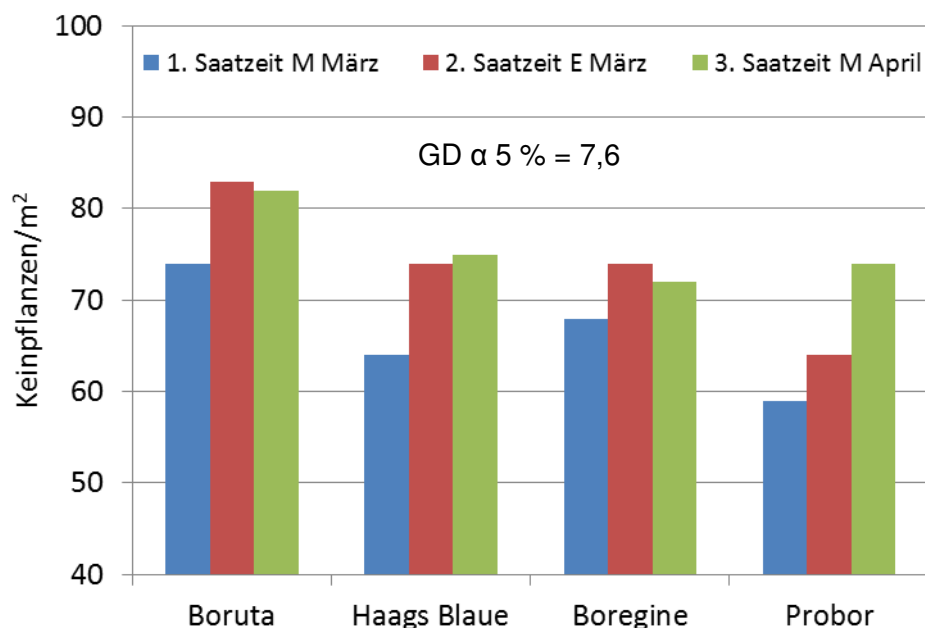


Abb. 5: Bestandesdichten in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)

4.1.2 Jugendentwicklung

Die Dauer der Jugendentwicklung wurde nur in den Jahren 2010 und 2011 und nur in der 3. Saatzeit negativ beeinflusst. Im Mittel der drei Jahre kam es bei dieser deutlich späteren Aussaat (Mitte April) zu einer gesichert verkürzten Phase der Jugendentwicklung um mehr als eine Woche (Tab. 11).

Tab. 11: Dauer der Jugendentwicklung (Tage Aufgang bis Blühbeginn) im Mittel der Sorten

	1. Saatzeit M März	2. Saatzeit E März	3. Saatzeit M April	GD α 5%
2009	52	50	51	
2010	56	57	46	
2011	54	55	41	
Mittel	54	54	46	3,3

Bei einer sortenspezifischen Betrachtung wird ebenfalls deutlich, dass im Mittel der Jahre eine spätere Aussaat die Phase der Jugendentwicklung bei allen Sorten verkürzt. Bei der Sorte Boruta ist diese Entwicklung deutlicher ausgeprägt als bei der Sorte Haags Blaue. Auch die beiden Verzweigungssorten lassen den Einfluss der Saatzeit erkennen, gesichert werden konnte diese Tendenz jedoch nicht (Abb. 6).

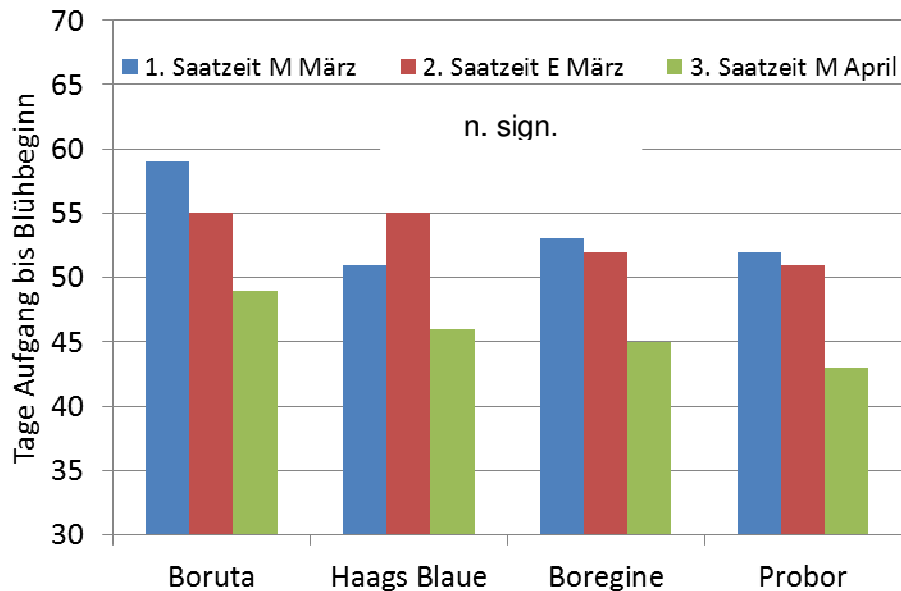


Abb. 6: Dauer der Jugendentwicklung in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-2011)

4.1.3 Blüte

Die nach der Jugendentwicklung einsetzende Phase der Blüte zeigt, dass, je länger die durch die jahresspezifische Witterung ermöglichte Blühdauer ist, der Einfluss der Saatzeit steigt. So war 2009 der Einfluss der Saatzeit bei einer in allen drei Saatzeiten sehr langen Blühphase deutlich ausgeprägt. In der 3. Saatzeit (Mitte April) blühte der Bestand um eine Woche kürzer als bei den vorhergehenden Aussaaten. Dagegen wurde 2010 bei einer ohnehin sehr kurzen Blühdauer kein Einfluss festgestellt. Im Mittel der Jahre sind diese Unterschiede jedoch unbedeutend und nicht zu sichern (Tab. 12).

Tab. 12: Blühdauer (Tage Blühbeginn bis Blühende) im Mittel der Sorten

	1. Saatzeit M März	2. Saatzeit E März	3. Saatzeit M April	GD α 5%
2009	28	28	21	
2010	13	13	13	
2011	16	14	14	
Mittel	19	18	16	n. sign.

Bei der differenzierten Betrachtung der Sorten zeigen diese keine einheitliche Tendenz. Die Sorten Boruta und Boregine verhielten sich über die Saatzeiten ähnlich und wiesen bei der 2. Saatzeit die längste und in der 3. Saatzeit eine stark abnehmende Blühdauer auf. Diese Entwicklung war bei der Sorte Boruta stärker ausgeprägt als bei der Sorte Boregine. Bei der Sorte Haags Blaue war bereits mit der zweiten Saatzeit eine starke Abnahme der Blühdauer zu beobachten. Eine ähnliche Reaktion wurde auch bei der Sorte Probor festgestellt, die in der dritten Saatzeit noch weiter verstärkt wurde (Abb. 7).

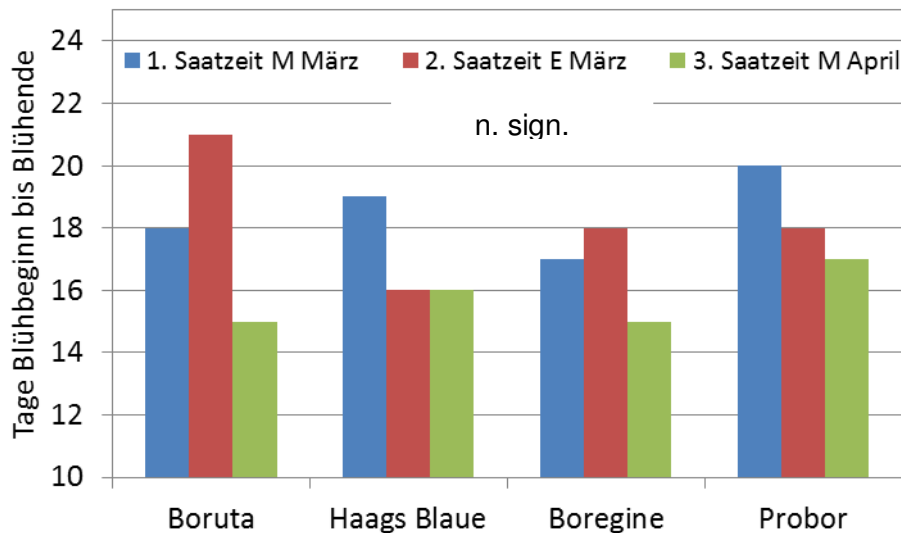


Abb. 7: Blühdauer in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)

4.1.4 Reife

Der vor der Ernte ermittelte Hülsenansatz war weniger von der Saatzeit abhängig, wurde dafür aber deutlicher durch die Sorte beeinflusst. Die endständigen Sorten wiesen einen geringeren Hülsenansatz auf als die sich verzweigenden Typen. Der Einfluss der Saatzeit war bei den Sorten unterschiedlich (Abb. 8).

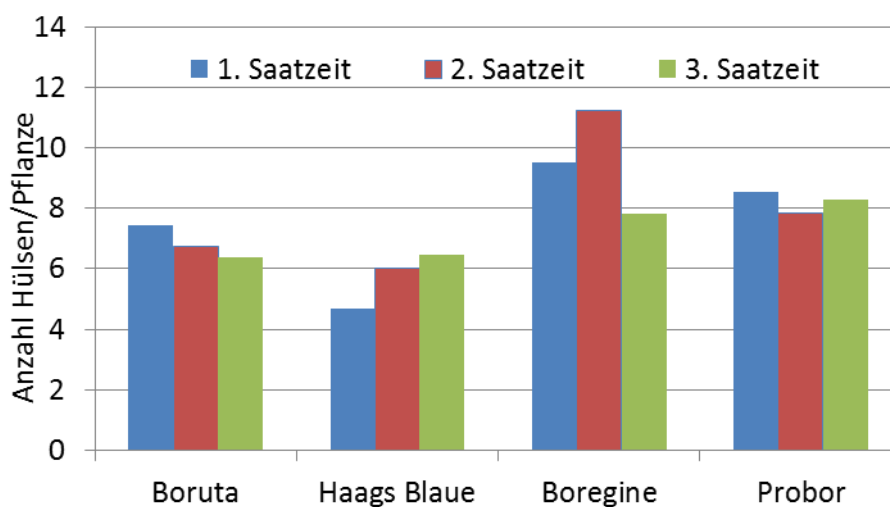


Abb. 8: Hülsenansatz in Abhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2010-11)

Die Lagerbonitur vor der Ernte zeigte mit Ausnahme der Sorte Haags Blaue eine zunehmende Lagerneigung bei späterer Aussaat an (Abb. 9). Besonders die Sorten Boruta und Boregine waren bei einer Aussaat Mitte April deutlich lageranfälliger.

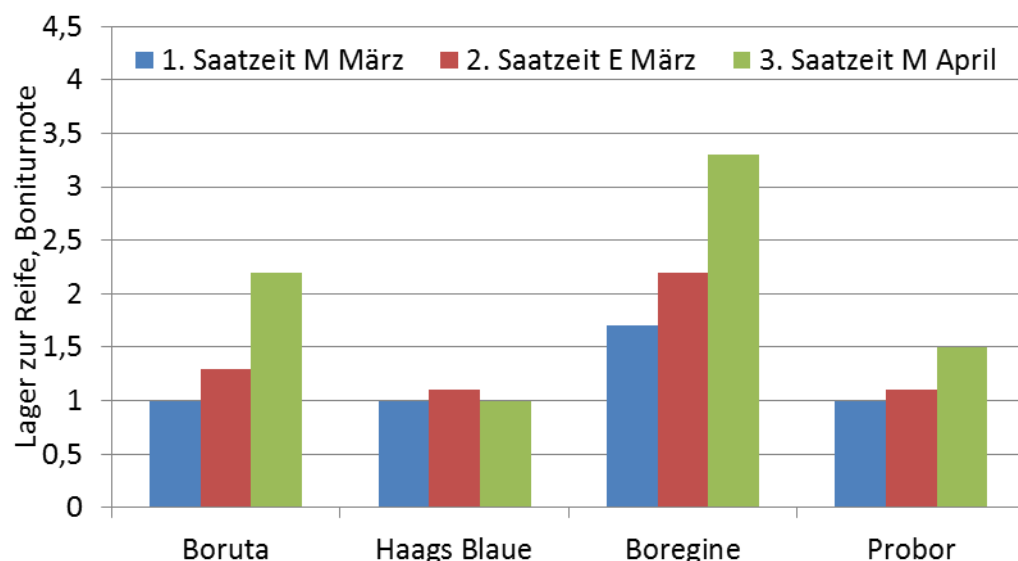


Abb. 9: Lager in Abhängigkeit von Sorte und Saatzzeit (Mittel 2009-11)

4.2 Bestandesbeobachtung der Unkräuter

Die Beobachtung des Unkrautbesatzes Anfang Mai zeigte deutliche Jahresunterschiede. Danach war 2009 der Unkrautdruck nach dem Aufgang der Lupinen in allen drei Saatzzeiten sehr gering, dagegen 2010 in der 2. und 3. Saatzzeit am höchsten (Tab. 13). Nur 2011 sank die Unkrautdichte kontinuierlich, je später die Aussaat erfolgte.

Tab. 13: Unkrautdichte (Pflanzen/m²) Anfang Mai im Mittel aller Sorten

	1. Saatzzeit M März	2. Saatzzeit E März	3. Saatzzeit M April
2009	43	75	13
2010	320	540	190
2011	340	290	153

Tab. 14: Deckungsgrad der Unkräuter (%) Mitte Mai im Mittel aller Sorten

	1. Saatzzeit M März	2. Saatzzeit E März	3. Saatzzeit M April
2009	4	12	1
2010	27	32	5
2011	37	35	24

Auch zum zweiten Boniturtermin (Mitte Mai) blieben die bereits im Keimpflanzenstadium der Unkräuter festgestellten Verhältnisse zwischen den Jahren und Saatzeiten erhalten (Tab. 144). Der Unkrautdeckungsgrad war im Jahr 2009 am geringsten und nahm nur 2011 mit späterer Saatzeit kontinuierlich ab.

Die Unkrautdeckung war zum zweiten Boniturtermin in den drei Saatzeiten bei allen Sorten ähnlich. Bei der Sorte Boruta wurde der geringste Deckungsgrad festgestellt, jedoch war die Ausprägung in der zweiten Saatzeit am stärksten (Abb. 10).

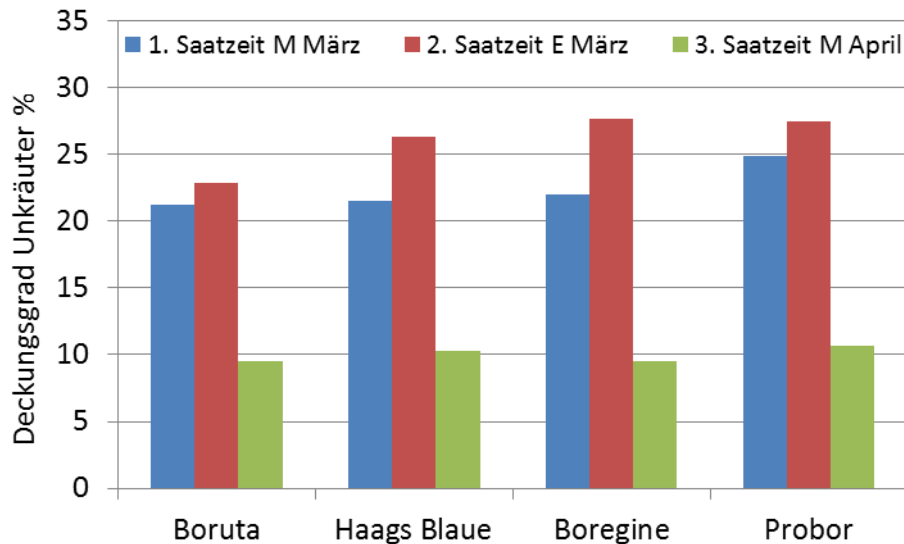


Abb. 10: Unkrautdeckungsgrad Mitte Mai in Anhängigkeit von Sorte und Saatzeit (Mittel 2009-11)

Zum letzten Boniturtermin Ende Juli zeigten sich zwischen den Jahren kaum noch Unterschiede im Unkrautdeckungsgrad (Tab. 15). Die Differenzierungen zwischen den Saatzeiten blieben jedoch erhalten, so dass nur 2011 eine kontinuierlich abnehmende Tendenz bei späterer Aussaat zu beobachten war.

Tab. 15: Deckungsgrad der Unkräuter (%) Ende Juli im Mittel aller Sorten

	1. Saatzeit M März	2. Saatzeit E März	3. Saatzeit M April
2009	3,5	3,9	2,9
2010	3,8	5,3	3,5
2011	5,4	3,2	3,0

Insgesamt war der Unkrautdeckungsgrad zur Ernte zwar gering, dennoch zeigten sich deutliche Sortenunterschiede. Die endständigen Sorten wiesen zur Ernte eine stärkere Verunkrautung auf als die sich verzweigenden Sortentypen. Besonders gering war der Deckungsgrad bei der Sorte Boregine (Abb. 11).

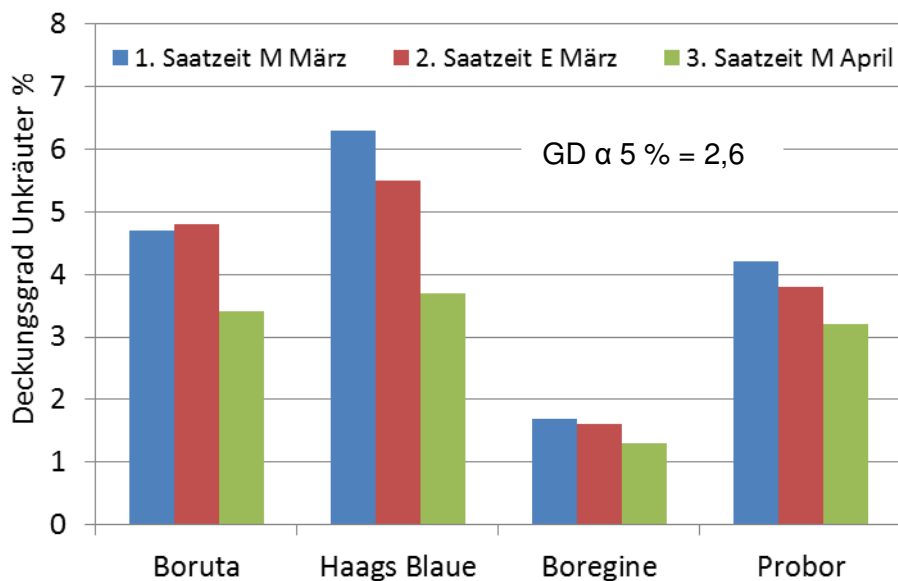


Abb. 11: Unkrautdeckungsgrad Ende Juli in Abhängigkeit von Sorte und Saatzzeit (Mittel 2009-11)

Während im Mittel der Jahre und Sorten zum ersten Boniturtermin die Unterschiede zwischen den Saatzzeiten gesichert waren, konnte dies zum späteren Termin Ende Juli nicht mehr erreicht werden (Tab 16).

Tab. 16: Deckungsgrad der Unkräuter (%) im Mittel aller Sorten und Jahre

	Mitte Mai	Ende Juli
1. Saatzzeit	29,2	12,7
2. Saatzzeit	33,5	12,0
3. Saatzzeit	18,3	10,3
GD α 5%	4,5	n. sign.

4.3 Ertrag

4.3.1 Kornertrag in Abhängigkeit von Sorte und Saatzzeit

Weder für die Faktoren Saatzzeiten und Sorte noch für deren Wechselwirkungen war im Ergebnis des F-Testes ein gesicherter Einfluss bei $\alpha = 5\%$ nachweisbar (Tab. 17).

Tab. 17: Signifikanz ($\alpha 5\%$) F-Test der fixen Faktoren für das Merkmal Ertrag

Merkmal	Sorte	Saatzeit	WW Sorte x Saatzzeit
Ertrag	n. sign.	n. sign.	n. sign.

Unabhängig davon, ob die Aussaat Mitte März oder vier Wochen später vorgenommen wurde, lag der Ertrag im Mittel aller Sorten bei etwa 29 dt/ha (Abb. 12).

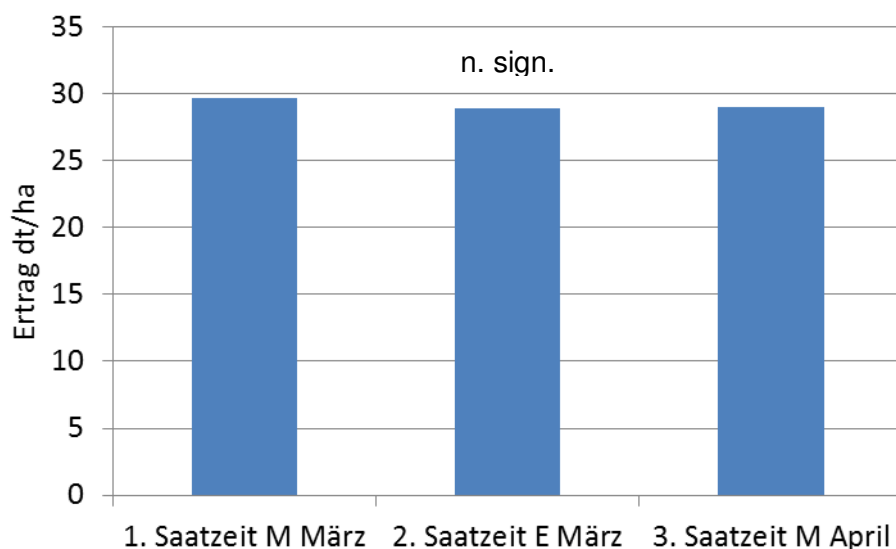


Abb. 12: Kornertrag im Mittel der Sorten in Abhängigkeit von der Saatzzeit (Mittel 2009-11)

Im Mittel der Saatzzeiten erreichte die Sorte Boregine den höchsten Ertrag, der sich jedoch nur bei $\alpha = 8\%$ signifikant von den Erträgen der anderen Sorten unterschied (Tab. 17). Der geringste Ertrag wurde bei der Sorte Haags Blaue festgestellt (Abb. 13).

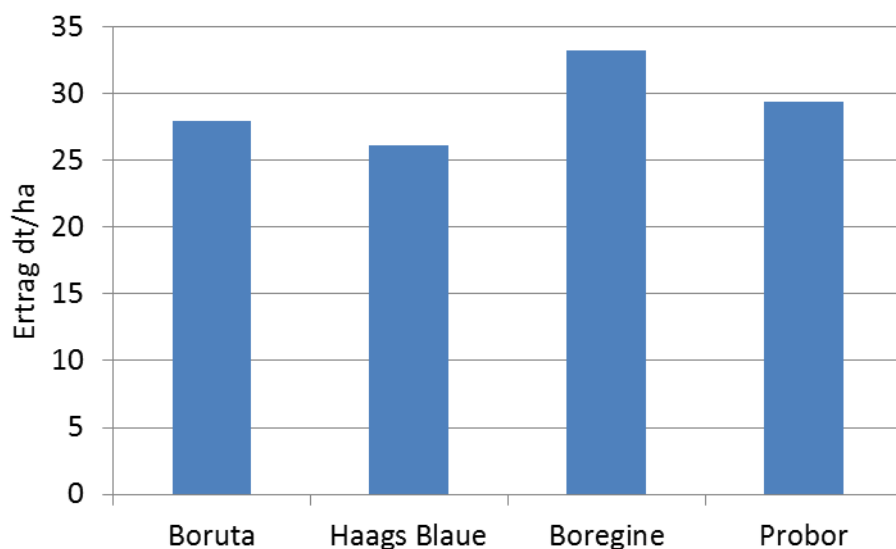


Abb. 13: Kornertrag im Mittel der Saatzzeiten in Abhängigkeit von der Sorte (Mittel 2009-11)

Bei der Betrachtung der sortenspezifischen Reaktionen auf die Saatzzeit konnte kein einheitliches Ergebnis festgestellt werden. In der Tendenz war bei beiden endständigen Sorten der Ertrag in der zweiten Saatzzeit am geringsten. Die erste und dritte Saatzzeit unterschieden sich bezüglich des Ertrages nicht. Die Verzweigungssorten Boregine und Probor verhielten sich ähnlich, wenngleich die Effekte bei der Sorte Probor stark abgeschwächt waren (Abb. 14).

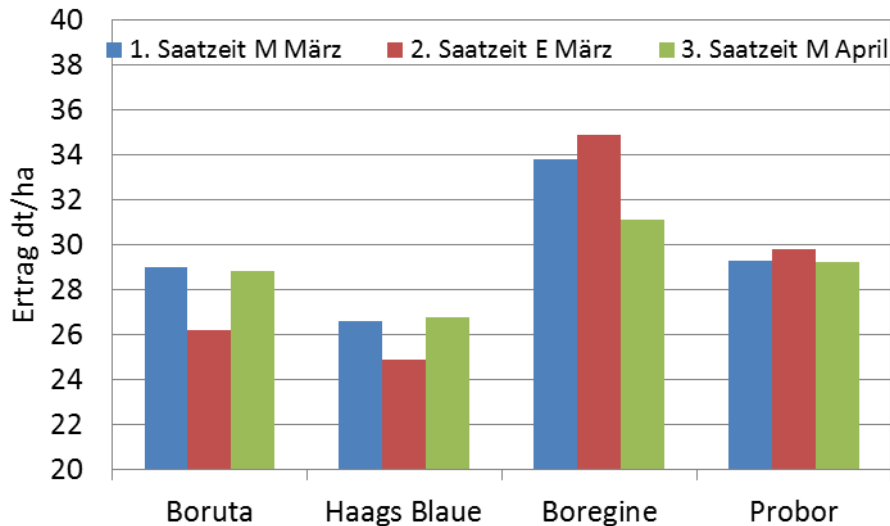


Abb. 14: Kornenertrag in Abhängigkeit von der Saatzeit (Mittel 2009-11)

Der paarweise Vergleich mittels t-Test ergab zwischen einzelnen Sorten und Saatzeiten signifikante Unterschiede (Tab. 18). Besonders die Erträge der Sorte Boregine unterschieden sich in der ersten und zweiten Saatzeit signifikant von denen aller drei Saatzeiten der Sorte Haags Blaue. In der dritten Saatzeit, in der die Erträge bei der Sorte Boregine deutlich abfielen, war kein signifikanter Unterschied zu den Erträgen anderer Sorten feststellbar.

Tab. 18: Signifikanzen des Merkmals Ertrag (paarweiser Mittelwertvergleich t-Test Sorte * Saatzeit)

Saatzeit (SZ)	Sorte	1. Saatzeit				2. Saatzeit				3. Saatzeit			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Saatzeit	1 Boruta	-						*					
	2 Haags Blaue		-	*				*					
	3 Boregine				-	*	*						
	4 Probor					-							
2. Saatzeit	1 Boruta					-							
	2 Haags Blaue						-	*					
	3 Boregine							-		*			
	4 Probor								-				
3. Saatzeit	1 Boruta									-			
	2 Haags Blaue										-		
	3 Boregine											-	
	4 Probor												-

4.3.2 Beziehung zwischen Kornertrag und Wachstumsbeobachtungen

Unabhängig von den Saatzeiten war ein Zusammenhang zwischen Blühdauer und Ertrag nur bedingt gegeben (Abb. 15).

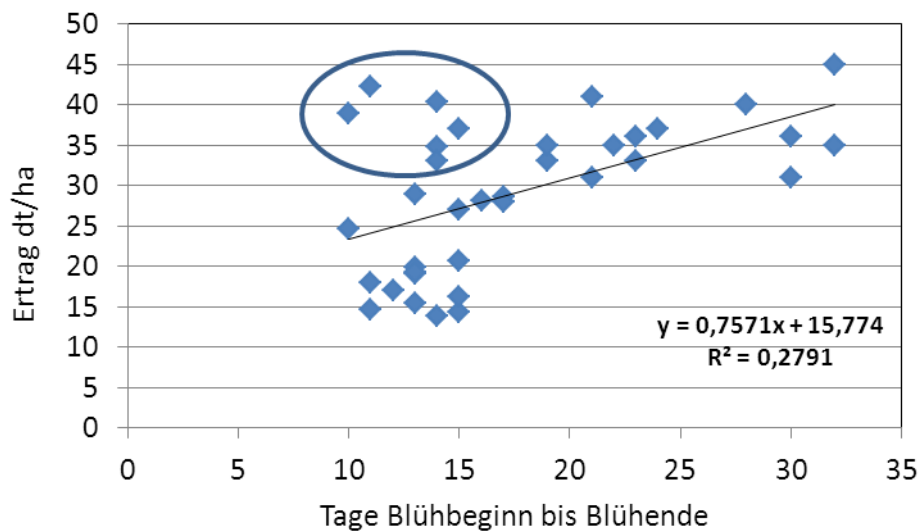


Abb. 15: Zusammenhang zwischen Blühdauer und Ertrag (Mittel 2010-11)

Im Ergebnis der Regression wurde auch für kurze Blühzeiten ein hoher Ertrag ($R^2 = 0,28$) ausgewiesen, was besonders für die Sorte Boregine zutrifft (Abb. 15 eingekreiste Punkte). Im Mittel aller Saatzeiten verhielt sich der Ertrag zum festgestellten Hülsenansatz in einem nur geringen Zusammenhang (Abb. 16). Bei einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,3$ weist dieser Zusammenhang tendenziell aus, dass Bedingungen, die einen hohen Hülsenansatz gewährleisten, auch den Ertrag fördern. Hohe Hülsenansätze wurden vor allem bei der Sorte Boregine festgestellt, die auch den höchsten Ertrag aufwies. Umgekehrt gilt diese Aussage für die Sorte Haags Blaue.

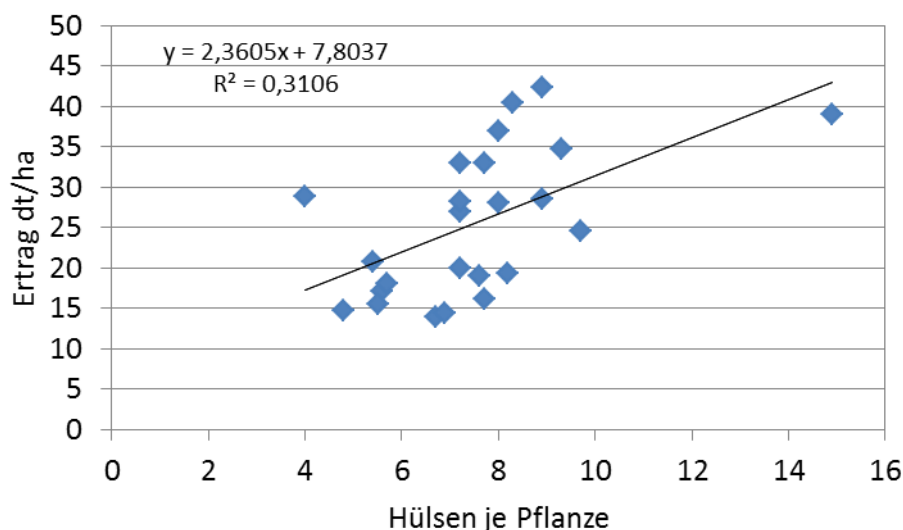


Abb. 16: Zusammenhang zwischen Hülsenansatz und Ertrag (Mittel 2010-11)

5 Diskussion der Ergebnisse

Einordnung in die Fruchtfolge

Der Versuch wurde nach zweimal Getreide in die Fruchtfolge eingeordnet, was durchaus der Praxis entspricht. Die nach Getreide und vor Leguminosen angebaute abfrierende Zwischenfrucht ist nur begrenzt praxisüblich. Seit einigen Jahren liegen diesbezüglich gute Erfahrungen vor, so dass auch für den Saatzeitenversuch keine Änderung vorgenommen wurde. Dadurch wurden aber geringe Nmin-Gehalte im Frühjahr gewährleistet und optimale Voraussetzungen für den Lupinenanbau geschaffen. Die zu drei verschiedenen Saatzeiten angelegten Versuche wurden alle nach einer Frühjahrsfurche gedrillt. Häufig wird jedoch gefordert, Lupinen (und auch andere Körnerleguminosen) nach einer Winterfurche zu drillen, um Winterfeuchtigkeit für den hohen Keimwasserbedarf besser nutzen zu können. Darüber hinaus bestehe bei einer Winterfurche die Möglichkeit, vor der Aussaat zu grubbern oder zu striegeln und dadurch Unkräuter zu bekämpfen (o. V. 2007). Zwischen den Arbeitsgängen sollten nach Möglichkeit 7-10 Tage liegen.

Bodenbewirtschaftung und Saatbettbereitung

Diese Herangehensweise wurde im Saatzeitenversuch auch nach der Frühjahrsfurche umgesetzt, allerdings nur bei der 2. und 3. Saatzeit. Bei der ersten Saatzeit wurden die Arbeitsgänge nicht entzerrt, um eine frühe Saat realisieren zu können. Bei der zweiten Saatzeit blieb der gepflügte Acker etwa 10 Tage liegen, so dass Unkräuter keimen konnten, um mit der möglichst flachen Saatbettbereitung noch einmal gestört zu werden. In der dritten Saatzeit wurden nach 10 Tagen die Saatbettbereitung und nach weiteren 10 bis 14 Tagen erst die Aussaat durchgeführt. Die Eingriffstiefe sollte zur Aussaat immer gering sein, um nicht aus tieferen Bodenschichten wieder Unkräuter zum Keimen an das Licht zu holen. Hintergrund dieser Vorgehensweise war die von Schmiechen (2011) und anderen (o. V. 2007) in Öko-Betrieben häufig geforderte Unkrautbekämpfung vor der Aussaat. Inwieweit die Gestaltung der Aussaat oder einfach die spätere Aussaat selbst für das unterschiedliche Aufkommen an Unkräutern verantwortlich war, konnte aus dieser Versuchsanstellung nicht differenziert werden. Die Ergebnisse der Unkrautzählungen legen jedoch den Schluss nahe, dass die zum Zeitpunkt der Aussaat herrschenden Wärme- und Feuchteverhältnisse stärker auf den Besatz mit Unkräutern wirken als die jeweilige indirekte Bekämpfungsmaßnahme durch Saatbettbereitung und Aussaat. Zwar war die Unkrautdichte zur dritten Saatzeit immer am geringsten, eine kontinuierliche Abnahme von der ersten bis zur dritten Saatzeit war jedoch nicht gegeben. Auch die Unterschiedlichkeit der Jahre legt nahe, dass die vorherrschende Witterung einen hohen Einfluss hatte.

Unkrautbekämpfung

Zu allen drei Saatzeiten und in allen drei Jahren musste die mechanische Unkrautbekämpfung mit dem Striegel den aktuellen Witterungsbedingungen angepasst werden. So war das Striegeln im Voraufbau der Lupinen in der ersten Saatzeit nur in zwei von drei Jahren möglich. 2009 war nach dieser Maßnahme der Unkrautdruck sehr gering, dagegen 2011 nicht wesentlich geringer als 2010, als kein Striegeln im Voraufbau möglich war. Auch hier scheint der Einfluss der Witterungsbedingungen stärker zu sein als der der Striegelmaßnahme. In der zweiten und dritten Saatzeit war das Striegeln im Voraufbau jeweils nur in einem Jahr durchgeführt worden. Die sehr schnelle Keimung der Bestände zu diesen späteren Saatterminen und die Entzerrung der einzelnen Arbeitsgänge (besonders zur dritten Aussaat) ließen ein Striegeln nicht notwendig erscheinen. Die Unkraut bekämpfenden Effekte der einzelnen Striegelgänge wurden nicht untersucht. Dadurch kann nicht eindeutig beurteilt werden, ob die geringere Verunkrautung bei späterer Aussaat allein der Saatzeit oder auch der Pflege zuzuordnen ist.

Wachstumsbeobachtungen

Die Entwicklungsabschnitte aller Saatzeiten waren stark von der aktuellen Jahreswitterung beeinflusst. So war die Keimdauer zwar in der ersten Saatzeit im Mittel der Jahre am längsten, 2011 aber in der ersten Saatzeit so lang wie in der dritten. Ähnlich verhielt es sich auch mit der Bestandesdichte, die zwar im Mittel der Jahre und Sorten in der ersten Saatzeit am geringsten war, aber im Wesentlichen nur durch das Jahr 2009 hervorgerufen wurde. Die Sorte Probor, die insgesamt schlechte Bestandesdichten aufwies, erreichte nur in der dritten Saatzeit eine ähnliche Anzahl Pflanzen je Quadratmeter wie die Sorte Boregine. Bei keiner der drei Saatzeiten und Sorten wurde im Mittel der Jahre die geforderte Bestandesdichte von 80 Pflanzen je Quadratmeter bei den Verzweigungstypen bzw. 100 Pflanzen je Quadratmeter bei den endständigen Sorten (o. V. 2007) erreicht. Als Hauptursache wird die vergleichsweise schlechte Aufgangsrate angesehen, weniger die Beschädigung der Pflanzen durch mechanische Pflege.

Die Dauer der Jugendentwicklung verringerte sich im Mittel der Sorten nur in der dritten Saatzeit in zwei von drei Jahren um 10 bzw. 13 Tage. Alle Sorten reagierten bei Aussaaten Mitte April mit einer Verkürzung der Jugendentwicklung. Auch die endständigen Typen, die besser mit kurzen Vegetationsphasen auskommen (o. V. 2007), reagierten in gleicher Art und Weise auf späte Saatzeiten wie die Verzweigungstypen.

Die Phase der Blüte wurde nur 2009 deutlich beeinflusst, allerdings war sie auch in der dritten Saatzeit länger als in den drei Saatzeiten der beiden folgenden Jahre, was für einen starken Jahreseffekt spricht. 2009 war die Temperatur in der ersten Blühphase deutlich geringer als in den beiden Jahren darauf. Ein Blütenabwurf, wie er zum Beispiel 2010 beobachtet wurde, trat im Jahr davor nicht auf. Darüber hinaus waren neben geringen Temperaturen auch ausreichend Niederschläge verfügbar (Tab. 19). Hohe Temperaturen in Verbindung mit schlechter Wasserversorgung scheinen während der Blüte ungünstig auf die Befruchtung und den Kornansatz zu wirken. Ein Vergleich mit den Kornerträgen untermauert diese Annahme.

Reife

Der Hülsenansatz wurde in zwei Jahren und an einer vergleichsweise geringen Stichprobe ermittelt. Die Ergebnisse sind daher nur begrenzt belastbar. Fraglich erscheint bei der Sorte Haags Blaue der bei späterer Aussaat steigende Hülsenansatz, obwohl die Entwicklungsphasen verkürzt werden. Der bei Schulz (2003) beschriebene bessere Hülsenansatz bei Verzweigungstypen in Verbindung mit Spätsaaten konnte so in den eigenen Erhebungen nicht bestätigt werden. Bei der Sorte Boregine (Verzweigungstyp) ging der Hülsenansatz in der dritten Saatzeit am stärksten zurück. Der hohe Wert in der zweiten Saatzeit wird besonders durch das Jahr 2011 hervorgerufen, als zwischen 13 und 20 Hülsen je Pflanze gezählt wurden.

Die Lagerbonitur ergab bei drei von vier Sorten (außer Haags Blaue) eine zunehmende Lagerneigung, je später die Aussaat erfolgte. Obwohl die Sorte Boruta grundsätzlich vom Bundessortenamt (o. V. 2011) als standfester eingeschätzt wurde (BN 3) als die Sorten Boregine und Probor (BN 5), reagierte sie diesbezüglich ähnlich. Ausnahme bildet die Sorte Haags Blaue. Sie zeigte hinsichtlich der Lageranfälligkeit keinerlei Reaktion auf späte Saatzeiten, was wahrscheinlich auf ihre geringe Pflanzenlänge zurückgeführt werden kann.

Unkrautbesatz

Während in der Zeit eines üppigen Wachstums (Mai) durchaus Unterschiede im Deckungsgrad der Unkräuter zwischen den Saatzeiten nachgewiesen werden konnten, waren diese vor der Ernte nur noch gering. Ein tendenzieller Zusammenhang (Bestimmtheitsmaß $R^2=0,16$) zwischen Unkrautbesatz und Ertrag ließ sich daher nur zum Boniturtermin vor der Ernte herstellen. Bei steigendem Unkrautbesatz war eine Verringerung der Erträge zu be-

obachten (Abb. 17). Möglicherweise hebt sich die negative Wirkung von mehr Unkraut bei früher Saat durch den positiven Einfluss längerer Wachstumsphasen auf, so dass sich die Beziehung nicht eindeutiger nachweisen ließ.

Die Unkraut unterdrückende Wirkung der Sorten zeigte erst zum Zeitpunkt der Reife deutliche Unterschiede. Die Sorte Boregine wies in allen drei Saatzeiten Ende Juli die höchste Konkurrenzkraft auf. Hauptgrund sind die bessere Wüchsigkeit und starke Verzweigung dieser Sorte.

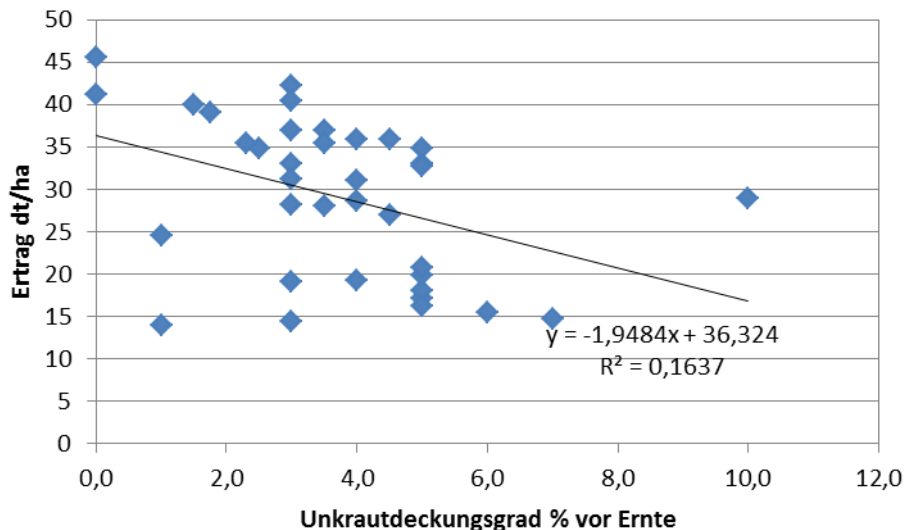


Abb. 17: Zusammenhang zwischen Unkrautdeckungsgrad und Ertrag (Mittel 2009-11)

Ertrag

In allen Abschnitten der Pflanzenentwicklung verfügen die Lupinen bei unterschiedlicher Saatzeit über eine hohe Anpassungsfähigkeit. Auf Grund eines sehr hohen Jahreseinflusses, der mit den Wechselwirkungen von Sorte und Saatzeit fast 50 % des Ertrages ausmacht (Covariance Parameter Tab. A1), war keine gesicherte Auswirkung der Saatzeit auf den Ertrag nachweisbar. Dieses Ergebnis steht den Ergebnissen von Schulz (2003) entgegen, der bei beiden Sortentypen einen signifikanten Einfluss der Saatzeit nachweisen konnte und besonders stark bei den endständigen Typen war. Allerdings wurden überwiegend Sorten der ersten Generation untersucht. Daraus resultierte auch die Annahme der Autorin selbst, dass April-Aussaaten mit Ertragseinbußen verbunden sind. Durch die nun für die Bedingungen des ökologischen Landbaus vorliegenden Ergebnisse kann diese Behauptung teilweise entkräftet werden.

Die unterschiedlichen Erträge zwischen den Sorten bestätigen die bereits in langjährigen Sortenversuchen gewonnenen Erkenntnisse (Gruber, Zenk 2012). Die Sorte Boregine erreichte zwar zu allen Saatzeiten den höchsten Ertrag, reagierte aber stärker auf eine Aussaat Mitte April mit tendenziell abnehmenden Erträgen als andere Sorten. Bei der sich ebenfalls verzweigenden Sorte Probor wurde diese Reaktion nicht bzw. sehr stark abgeschwächt festgestellt. Das unterstreicht die Forderung, besonders die Verzweigungssorten zur Ausschöpfung ihres hohen Ertragspotentials bis Ende März auszudrillen (o. V. 2007).

Während die Verzweigungssorten in der zweiten Saatzeit tendenziell höhere Erträge erreichten als in den anderen beiden Saatzeiten, war es bei den endständigen Sorten genau umgekehrt. Zwar entspricht das erreichte Ertragsniveau auch bei diesen Sorten den Ergebnissen

aus den Sortenversuchen, die Reaktion auf die unterschiedlichen Saatzeiten war aber so nicht vorhersehbar.

Empfehlung

Trotz des starken Jahreseinflusses (Tab. 19) geben die Ergebnisse vertiefende Informationen zu den bereits gemachten Erfahrungen in der Praxis. Häufig berichteten Landwirte über Aprilaussaaten, die ähnliche Erträge erbrachten wie Märzsaussaaten. Diese Feststellung konnte auch am Standort Gülzow in Sortenversuchen getroffen werden. Obwohl zum Beispiel 2008 die Aussaat erst am 22. April durchgeführt werden konnte, wurde ein ähnliches Ertragsniveau erreicht wie bei der bereits 4 Wochen früheren Aussaat im Jahr 2009. Wenngleich aus den hier ausgewerteten Saatzeitversuchen kein statistisch gesicherter Ertragseinfluss nachgewiesen werden konnte, lässt sich dennoch ableiten, dass endständige Sorten auch bis Mitte April gedrillt werden können. Verzweigungssorten, besonders die Sorte Boregine, sollten bezüglich des Saattermins dagegen Priorität besitzen und bis Ende März/ Anfang April ausgesät werden.

Tab. 19: Wachstumsbedingungen und Ertragsniveau

Jahr	Blühbeginn Datum	Gelbreife Datum	Niederschlag mm Blühbeg.-Gelbreife	Temperatur Juni/Juli °C	Ertragsniveau dt/ha
2009	29.05.	03.08.	146	15/19,1	35
2010	11.06.	21.07.	62	16,7/22,1	20
2011	30.05.	22.07.	219	17,4/17,2	29

6 Schlussfolgerungen

- Die Aussaat sollte bei besten ackerbaulichen Voraussetzungen zwischen Ende März und Mitte April erfolgen. Frühe Saatzeiten sind besonders bei der Sorte Boregine zu empfehlen, wogegen die anderen geprüften Sorten auch bis Mitte April gedrillt werden können.
- Bei Aprilsaaten wird durch kürzere Aufgangszeiten die Bestandesdichte erhöht, Phasen der Jugendentwicklung und Blüte können sich jedoch je nach Witterung verkürzen. Auch Hülsenansatz und Lagerneigung können bei einigen Sorten negativ beeinflusst werden.
- Je später die Aussaat der Lupinen, umso geringer der Unkrautdeckungsgrad. Bei früher Aussaat schwächt sich bis zur Ernte der höhere Unkrautdruck jedoch stark ab. Die Sorte Boregine konnte das Unkraut zu Vegetationsschluss besser unterdrücken als andere Sorten.
- Die im Versuch festgestellten Veränderungen in der Bestandesentwicklung blieben in allen Jahren ohne signifikante Auswirkungen auf den Ertrag. Tendenziell reagiert nur die Sorte Boregine stärker auf eine spätere Aussaat, bleibt aber dennoch die ertragsstärkste Sorte.
- Bei späterer Aussaat kann die vor der Saat verbleibende Zeit für Unkraut bekämpfende Maßnahmen genutzt werden. Dadurch ist eine Unkrautregulierung nach der Aussaat vor und/oder nach dem Auflaufen der Lupinen häufig nicht notwendig.

Literatur

- Gruber, H., A. Zenk (2012): Landessortenversuche Ökologischer Landbau 2011. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern
- o. V. (2012): Hinweise zum Samenbau Blaue Lupinen. www.saatzuchtsteinach.de/samenbau/Blaue%20Lupine.pdf
- o. V. (2010): Entwicklung der Öko-Anbauflächen in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, unveröffentlicht
- o. V. (2007): Lupinen, Verwertung und Anbau. Hrsg. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e. V., 5. Auflage 2/2007
- o. V. (2011): Beschreibende Sortenliste 2011. Hrsg. Bundessortenamt Hannover
- Paffrath, A. (2004): Anbau von Lupinen im ökologischen Landbau, www.oekolandbau.nrw.de/pdf/pflanzenbau/Futterbau/lupinen.pdf,
- Schmiechen, U. (2011): Aussaatempfehlungen für Blaue Lupinen im ökologischen Landbau. Persönliche Mitteilung,
- Schneck, J. (2012): Kulturanleitung-Lupinen. Fachschule für Agrarwirtschaft Landshut, Fachrichtung ökologischer Landbau <http://www.oekoschule-landshut.bayern.de/fachinformation/25696/index.php>,
- Schulz, R.-R. (2003): Untersuchungen zur Anbauwürdigkeit und Produktionstechnik einheimischer Eiweißpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Blauen Lupine. Forschungsbericht 20/12 der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern

Anhang

Tab. A1: Auswertung Sorte*Saatzzeit Lupinen drei Jahre

```
proc mixed data=e.Daten1 ;
  class SORTE SZ JAHR ;
  model ERTRAG= SORTE SZ SORTE*SZ/ddfm=kenwardroger;
  lsmeans SORTE SZ SORTE*SZ/ alpha=0.05 pdiff cl;
  random JAHR JAHR*SORTE JAHR*SZ ;
```

```
SORTE 4 LUB 00162 LUB 00170 LUB 00189 LUB 00214
SZ 3 1 2
JAHR 3 2009 2010 2011
```

Covariance Parameter Estimates

Cov Parm	Estimate
JAHR	95.4630
SORTE*JAHR	5.7711
SZ*JAHR	5.8736
Residual	3.2492

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
SORTE	3	5.89	3.62	0.0856
SZ	2	3.75	0.06	0.9389
SORTE*SZ	6	12.1	1.54	0.2455

Adjustierte Mittelwerte

Standard

Effect	SORTE	SZ	Estimate	Error	DF	t Value	Pr > t	Alpha
SORTE	LUB 00162		28.0227	5.9208	2.24	4.73	0.0334	0.05
SORTE	LUB 00170		33.2360	5.9154	2.23	5.62	0.0235	0.05
SORTE	LUB 00189		29.4168	5.9154	2.23	4.97	0.0304	0.05
SORTE	LUB 00214		26.0793	5.9208	2.24	4.40	0.0387	0.05
SZ		1	29.6549	5.9103	2.22	5.02	0.0301	0.05
SZ		2	28.9361	5.8870	2.19	4.92	0.0323	0.05
SZ		3	28.9751	5.8924	2.2	4.92	0.0321	0.05
SORTE*SZ	LUB 00162	1	28.9987	6.1792	2.65	4.69	0.0240	0.05
SORTE*SZ	LUB 00162	2	26.2335	6.1023	2.53	4.30	0.0325	0.05
SORTE*SZ	LUB 00162	3	28.8359	6.1019	2.52	4.73	0.0263	0.05
SORTE*SZ	LUB 00170	1	33.7562	6.1264	2.55	5.51	0.0177	0.05
SORTE*SZ	LUB 00170	2	34.8548	6.1022	2.53	5.71	0.0167	0.05
SORTE*SZ	LUB 00170	3	31.0969	6.1017	2.52	5.10	0.0220	0.05
SORTE*SZ	LUB 00189	1	29.2779	6.1268	2.56	4.78	0.0249	0.05
SORTE*SZ	LUB 00189	2	29.7874	6.1022	2.53	4.88	0.0242	0.05
SORTE*SZ	LUB 00189	3	29.1852	6.1017	2.52	4.78	0.0255	0.05
SORTE*SZ	LUB 00214	1	26.5868	6.1792	2.65	4.30	0.0296	0.05
SORTE*SZ	LUB 00214	2	24.8685	6.1023	2.53	4.08	0.0367	0.05
SORTE*SZ	LUB 00214	3	26.7826	6.1019	2.52	4.39	0.0311	0.05

Grenzdifferenzen

Haupteffekte

Vergleich aller Mittel des Faktors: **SORTE**

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
5.53127	5.52586	5.53799	5.53094	6

Vergleich aller Mittel des Faktors: **SZ**

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
6.33453	6.30100	6.35964	6.34295	3

Wechselwirkungseffekte

Vergleich aller AB-Mittel auf gleicher Stufe von **SORTE**

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
6.25165	6.17201	6.35387	6.23799	12

Vergleich aller AB-Mittel **auf gleicher Stufe von SZ**

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
5.89446	5.79400	6.27800	5.80569	18

Vergleich aller AB-Mittel **auf beliebiger Stufe**

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
7.35786	7.26105	7.47480	7.35305	36

Signifikante Varianten t-Test

Effect	SORTE	SZ	_SORTE	_SZ	Estimate	lsd	test
SORTE	LUB 00170	_	LUB 00214	_	7.1567	5.53084	*
SORTE*SZ	LUB 00162	2	LUB 00170	1	-7.5227	7.33503	*
SORTE*SZ	LUB 00162	2	LUB 00170	2	-8.6213	5.80568	*
SORTE*SZ	LUB 00170	1	LUB 00214	1	7.1694	6.07992	*
SORTE*SZ	LUB 00170	1	LUB 00214	2	8.8877	7.33503	*
SORTE*SZ	LUB 00170	2	LUB 00214	1	8.2680	7.44416	*
SORTE*SZ	LUB 00170	2	LUB 00214	2	9.9864	5.80568	*
SORTE*SZ	LUB 00170	2	LUB 00214	3	8.0722	7.26120	*

Bisherige Veröffentlichungen zu dem Thema

Gruber, H.: Einfluss von Saatzeit und Pflege auf Verunkrautung und Ertrag von Blauen Lupinen. Vortrag, Tag des ökologischen Landbaus 2011, Gülzow

Gruber, H.: Lupinen rechtzeitig aber nicht zu früh säen. Gut Rosenkranz GmbH, Saatgut aus ökologischem Landbau, Sortenratgeber 2012/13 S. 35-38

Gruber, H.: Einfluss der Saatzeit auf den Ertrag von Blauen Lupinen im ökologischen Landbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, (2012)24, im Druck