Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei

Mecklenburg
Vorpommern

Optimierung der Anbauverfahren von Blauen Lupinen und Körnerfuttererbsen im ökologischen Landbau



Abschlussbericht 2016

Forschungsnummer 4/24

im Forschungskomplex:

Ökologischer Landbau

23. September 2016

Bearbeiterin und:

Wissenschaftliche Leiterin: Dr. H. Gruber

Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft

Dorfplatz 1/OT Gülzow
18276 Gülzow-Prüzen
www.lfamv.de

GLIEDERUNG Seite

1 Zusammenfassung 1
2 Einleitung 1
3 Material und Methode 2
3.1 Einbezogene Versuche 2
3.2 Versuchsanlagen 3
4 Ergebnisse und Diskussion 6
4.1 Standorteignung und Fruchtfolge 6
4.2 Aussaat Lupinen 8
4.3 Pflege 9
4.4 S-Düngung von Erbsen und Lupinen 10
4.5 Sortenwahl 13
4.6 Alternative Körnerleguminosen 16
5 Schlussfolgerungen 20
6 Literaturverzeichnis 22

Tabellenverzeichnis **Seite**

Tabelle 1: Varianten: Saatzeitenversuch Blaue Lupine 3
Tabelle 2: Varianten: Schwefelversuch Blaue Lupine/Körnerfuttererbse 3
Tabelle 3: Varianten: Sortenversuch Blaue Lupine 4
Tabelle 4: Varianten: Sortenversuch Körnerfuttererbse 4
Tabelle 5: Varianten: Sorten- und Gemengeversuch Wintererbsen 5
Tabelle 6: Varianten: Sojabohnen Sorten 6
Tabelle 7: Keimdauer (Tage von Aussaat bis Aufgang) im Mittel der Sorten 8
Tabelle 8: Qualität verschiedener Erbsensorten, Standort Gülzow 2015 und mehrjähriger Mittelwert MW, Gruber & Zenk, 2014) 14
Tabelle 9: Qualität verschiedener Lupinensorten, Standort Gülzow 2014 und mehrjähriger Mittelwert (MW) 15
Tabelle 10: Überwinterungsrate von Wintererbsensorten 2013 - 2016 16
Tabelle 11: Bestandesboniturergebnisse Wintererbsen, Standort Gülzow 17
Tabelle 12: Ertrag und Qualitäten der Wintererbsen, Standort Gülzow (2013,2015) 18
Tabelle 13: Kornertrag relativ und Qualität 2015 19
Tabelle 14: 19
Kennzahlen verschiedener Leguminosenarten (Ertrag und RP-Gehalt Standort Gülzow) 19

Abbildungsverzeichnis **Seite**

Abbildung 1: Entwicklung der Anbaufläche im Öko-Landbau in Deutschland (Schack et. al 2014) 1

Abbildung 2: Nmin-Gehalte im Herbst und Frühjahr (0-90 cm) nach unterschiedlichen Vorfrüchten (VF), Fruchtfolge Ökofeld, 2004-2016 7

Abbildung 3: Ertrag von Wintergetreide nach unterschiedlichen Vorfrüchten (VF), Fruchtfolge Ökofeld, 2008-2016 8

Abbildung 4: Kornertrag im Mittel der Sorten in Abhängigkeit von der Saatzeit (Mittel 2009-11) 9

Abbildung 5: Einfluss der S-Düngung auf die Smin-Gehalte im Boden (Mittel Erbse und Lupine) (Gülzow, 2012 - 2014) 10

Abbildung 6: Einfluss der S-Düngung auf die S-Gehalte in der Pflanze (Gülzow, 2012 - 2014) 11

Abbildung 7: Einfluss der S-Düngung auf den Kornertrag (Gülzow, 2012 - 2014) 12

Abbildung 8: Einfluss der S-Düngung auf die S-Gehalte in Korn und Stroh (Mittel Erbse und Lupine), (Gülzow, 2012 - 2014) 12

Abbildung 9: Kornertrag Körnerfuttererbsen mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2009-2014 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Rutzen et l. 2015) 13

Abbildung 10: Kornertrag Körnerfuttererbsen mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2010-2015 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Wegner et al. 2016) 14

Abbildung 11: Kornertrag Blaue Lupine mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2009-2014 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Rutzen et al. 2015) 15

Abkürzungsverzeichnis

BSA	Bundessortenamt
i. 86 % TM	in 86 % Trockenmasse
Kf. Kö.	Keimfähige Körner
LFA	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
N	Stickstoff
NRW	Nordrhein-Westfalen
S	Schwefel
TKM	Tausendkornmasse

1 Zusammenfassung

Da Körnerleguminosen für den Ökolandbau unverzichtbar sind, ihr Anbauerfolg aber teilweise unbefriedigend ist, sind sie immer wieder Gegenstand von Untersuchungen und Betrachtungen in der angewandten Forschung. Die in unterschiedlichen Zeiträumen an der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern gelaufenen Versuche mit Körnerfuttererbsen und Blauen Lupinen wurden ausgewertet und hier zusammengefasst dargestellt. Dabei sind die Lupinen ein Schwerpunkt in der Betrachtung. Ergänzt werden einzelne Verfahrensabschnitte durch Ergebnisse aus der Literatur. Zum Schluss werden Alternativen zum Anbau traditioneller Körnerleguminosen besprochen und eigene Versuchsergebnisse vorgestellt. Die Ergebnisse lassen zu den Verfahrensabschnitten Standorteignung und Fruchtfolge sowie Aussaat, Pflege, Düngung und Sortenwahl Aussagen zu, die zur Anpassung der Verfahren an standörtliche Gegebenheiten verwendet werden können.

Ziel sind Empfehlungen zur Optimierung der Anbauverfahren Blaue Lupine *(Lupinus angustifolius L.)* und Körnerfuttererbsen *(Pisum sativum L.)*.

2 Einleitung

Die Körnerleguminosen sind im ökologischen Anbau von besonderer Bedeutung. Sie zählen zu den Arten, die durch Symbiose mit Bodenbakterien den Luftstickstoff in den pflanzlichen Stoffwechsel integrieren und somit zusätzlich Stickstoff in den Nährstoffkreislauf bringen, mit dem sie sich selbst und teilweise auch die Nachfrucht versorgen. Lupinen schließen durch ihre Proteoidwurzeln Phosphor aus tieferen Bodenschichten auf (Jensch et al. 2016) und stellen ihn Folgekulturen zur Verfügung. Körnerleguminosen sind wichtige einheimische Eiweißquellen in der Tierfütterung und auch für die menschliche Ernährung einsetzbar. Ackerbohnen, Futtererbsen und Lupinen lockern Getreidefruchtfolgen auf und wirken diesbezüglich phytosanitär gesundend. Sie sind trotz der Schwierigkeiten im Anbau und ihrer oft unzureichenden ökonomischen Konkurrenzkraft für die Bodenfruchtbarkeit unabdingbar. Dennoch ging ihr Anbauumfang in den letzten Jahren deutschlandweit zurück (Schack et al. 2014). Nur bei den Ackerbohnen ist ein aufwärts Trend erkennbar (Abb. 1).

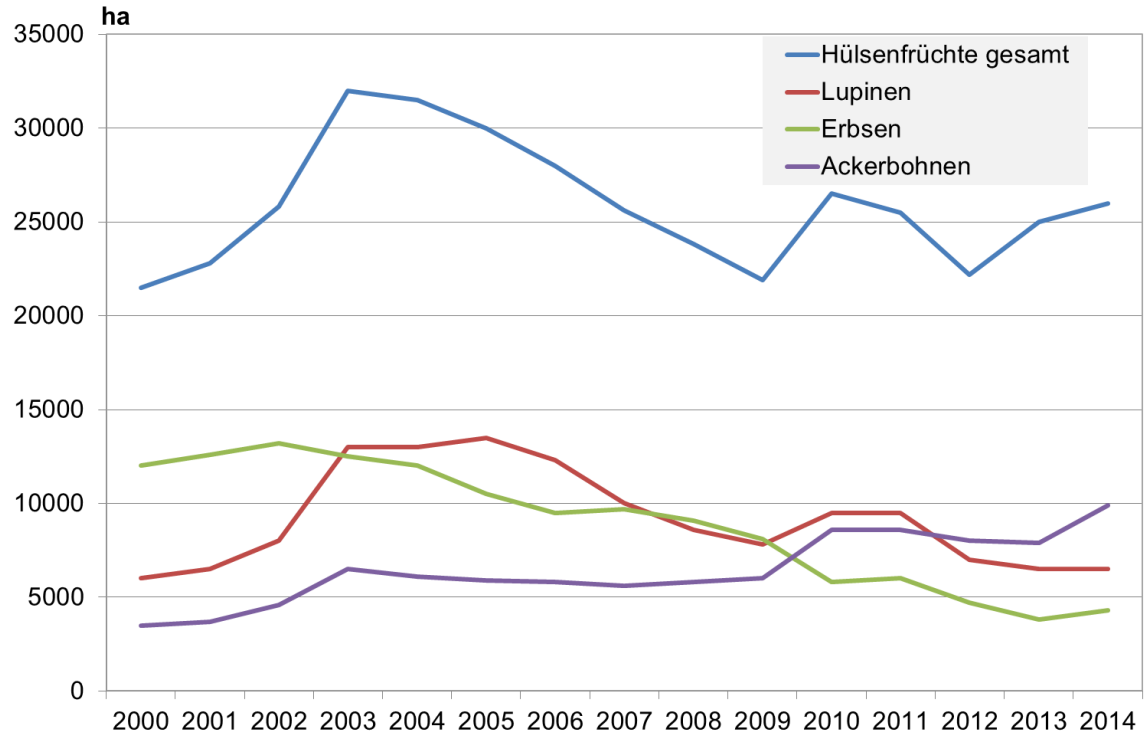


Abbildung 1: Entwicklung der Anbaufläche im Öko-Landbau in Deutschland (Schack et. al 2014)

In den Ökobetrieben von Mecklenburg Vorpommern wurden im Frühjahr 2013 nach Erhebungen der Agrarstatistik 2 639 Hektar Körnerleguminosen angebaut. Die Lupine spielt mit 1790 Hektar dabei mit Abstand die größte Rolle gefolgt von den Erbsen mit 540 Hektar (o. V. 2013). Ursachen für rückläufige Anbauumfänge sind geringe Erträge, die in Verbindung mit geringen Preisen zu Erlösen führen, die die Wettbewerbsfähigkeit der Körnerleguminosen in Frage stellen. Erhebungen aus dem Jahre 2016 (o. V. 2016) zeigen allerdings, dass durch EU-Auflagen (Greening), umfangreiche Förderprogramme und Demonstrationsprojekte der Umfang in konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben deutlich zugenommen hat. So stieg der Anbau an Hülsenfrüchten zur Körnernutzung 2016 im Vergleich zum Zeitraum 2010-15 um 11 000 Hektar auf insgesamt 18 000 Hektar.

Trotz der positiven Anbauentwicklung treten im Ökolandbau immer wieder Ertragsausfälle bzw. Jahre mit wirtschaftlich unzureichenden Erträgen auf. Ursachen sind u. a. ungünstige Standortbedingungen, insbesondere in Bezug auf die Wasserversorgung, starke Verunkrautung der Bestände durch meist lückigen Feldaufgang und Spätverunkrautung sowie starker Schädlingsbefall (Blattrandkäfer, Blattläuse u. a.). Untersuchungen haben aber auch gezeigt, dass unzureichende Kenntnisse in der Verfahrensgestaltung zu Problemen bei der Bestandesetablierung und -pflege führen können. In der angewandten Forschung werden daher Anstrengungen unternommen, die Anbauverfahren zu optimieren und Alternativen zu testen.

In den letzten Jahren wurden mehrere Versuche angelegt, deren Ergebnisse dazu beitragen sollen, den Körnerleguminosenanbau sicherer zu gestalten. Schwerpunkte sind die Blaue Süßlupine und die Körnerfuttererbse. Mit dem Anbau von Körnerleguminosengemengen und Wintererbsen werden seit Jahren Alternativen zum Reinanbau von Sommerleguminosen getestet. Seit 2015 wird auch Soja angebaut und verschiedene Sorten unter den Bedingungen des Ökolandbaus und der Witterung im Nordosten geprüft.

Fragen zur Saatzeit und Pflege, Nährstoffversorgung und Sortenwahl aber auch der Anbau alternativer Leguminosen sind von besonderem Interesse.

Ziel sind Empfehlungen für den ökologischen Landbau unter den regionalen Standortbedingungen.

3 Material und Methode

Diese Arbeit ist sowohl die Zusammenstellung von Ergebnissen bereits ausgewerteter Versuche als auch die Präsentation neuer noch laufender Untersuchungen. Ergänzt werden eigene Ergebnisse durch die Literatur.

3.1 Einbezogene Versuche

- Versuche zur Aussaat von Blauen Lupinen (2009-2011), Tab. 1
- Versuche zur S-Düngung von Blauen Lupinen und Körnererbsen (2012-2014), Tab. 2
- Sortenversuche (laufend), Tab. 3 Blaue Lupinen, Tab. 4 Körnererbsen
- Versuche mit Wintererbsen in Reinsaat und im Gemenge (2012-2016), Tab. 5
- Sojabohnen Sortenversuch, Tab. 6

3.2 Versuchsanlagen

Saatzeitenversuch zu Blauen Lupinen Standort Gülzow

Tabelle 1: Varianten: Saatzeitenversuch Blaue Lupine

Sorte /Saatzeit		Saatstärke keimfähige Körner/m²
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

Hinweise zur Versuchsdurchführung:
- erste Saatzeit = Sortenversuch, siehe separaten Versuchsplan
- zweite und dritte Saatzeit je mit 4 Sorten als lat. Quadrat
- einheitlich Pflügen, erste Saatzeit Saatbettvorbereitung mit Kreiselgrubber
  zweite und dritte Saatzeit nur noch mit Kreiselegge vor Parzellendrille
  max. 3 cm Eingreiftiefe, flach Arbeiten

Lageplan: Saatzeit 2 und 3, lateinisches Quadrat mit 4 Wiederholungen

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

Schwefeldüngungsversuch zu Blauen Lupinen und Körnerfuttererbsen Standort Gülzow

Tabelle 2: Varianten: Schwefelversuch Blaue Lupine/Körnerfuttererbse

	PG-Nr.	Mittel
Faktor A	1	Lupine (Sorte Boregine)
	2	Erbse (Sorte Alvesta)
Faktor B	1	ohne
	2	Schwefellinsen (90 % S)
	3	Kieserit (22 % S)
	4	Kaliumsulfat (18 % S)
	5	Ca-Sulfat (Naturgips 22 % S)

Hinweise zur Versuchsdurchführung:

- Düngung nach der Aussaat 50 kg/ha S (mit Maschine)
- Aussaatmenge: Boregine 100 kf. Kö./m², Alvesta 90 kf. Kö./m²
- Pflegemaßnahmen: Blindstriegeln und striegeln nach Aufgang

Lageplan: 2 faktorielle Spaltanlage A/B-Bl 2/5/4/3

R4	1.2	2.2	1.3	2.3	1.1	2.1	1.5	2.5	1.4	2.4
R3	1.4	2.4	1.1	2.1	1.5	2.5	1.3	2.3	1.2	2.2
R2	1.3	2.3	1.5	2.5	1.4	2.4	1.2	2.2	1.1	2.1
R1	1.1	2.1	1.2	2.2	1.3	2.3	1.4	2.4	1.5	2.5

Sortenversuche Blaue Lupine Standort Gülzow

Die einbezogenen Sorten bei Blauen Lupinen und Körnerfuttererbsen beziehen sich auf den Auswertungszeitraum (2009-2014).

Tabelle 3: Varianten: Sortenversuch Blaue Lupine

PG-Nr.	Sorte	Aussaatmenge kf. Körner/m²	Kenn-Nr. BSA	Züchter/Vertrieb
1	Boruta	120	162	Saatzucht Steinach/BayWa
2	Perkoz (gelb)	120	LUG 173	EU/Ceresaaten
3	Boregine	100	170	Saatzucht Steinach/BayWa
4	Probor	100	189	Saatzucht Steinach/BayWa
5	Borlu	100	164	Saatzucht Steinach/BayWa
6	Mirabor	100	221	Saatzucht Steinach/BayWa
7	Mister (gelb)	100	EU	Poznanska Hodowla Roslin

Hinweise zur Versuchsdurchführung:

- Pflegemaßnahmen: Blindstriegeln und striegeln nach Aufgang

Lageplan: Gülzow Blockanlage A_Bl 7/4/1

R4	7	5	4	6	2	3	1
R3	7	4	2	3	6	5	1
R2	1	2	6	5	3	4	7
R1	1	6	3	4	5	2	7

Sortenversuche Körnerfuttererbse Standort Gülzow

Tabelle 4: Varianten: Sortenversuch Körnerfuttererbse

PG-Nr.	Sorte	Kenn-Nr. BSA	Züchter/Vertrieb
1	Alvesta	752	KWS
2	Salamanca	799	NPZ/Saatenunion
3	Navarro	794	NPZ/Saatenunion
4	Volt	840	NPZ/SU
5	Mythic	852	Baywa
6	Astronaute	854	NPZ/Saatenunion

Hinweise zur Versuchsdurchführung:

- Aussaatmenge: 100 kf. Körner/m²

- Pflegemaßnahmen: Anwalzen nach der Aussaat, Blindstriegeln und nach Aufgang striegeln

Lageplan: Blockanlage A-Bl 6/4/1

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

Die Ergebnisse der Ertragsauswertung beziehen die Daten von Standorten des Anbaugebietes 1 (Rutzen et al. 2014) mit ein. Außerdem werden angrenzende Sand-Standorte in Niedersachsen und Schleswig-Holstein mit in die Verrechnung einbezogen.

Versuch mit Wintererbsen Reinsaat und Gemengeanbau Standort Gülzow

Tabelle 5: Varianten: Sorten- und Gemengeversuch Wintererbsen

PG-Nr.	Sorte	Saatstärke Wi.-erbse/Wi.-triticale	Vertrieb
Faktor A	Stützfrucht		
1	ohne Stützfrucht		
1.1	EFB 33	90/- kf. Kö	Naturland Marktgesell.
1.2	Karolina	90/- kf. Kö.	Ceressaaten (Schmude)
1.3	James	90/- kf. Kö.	Bioland Markt GmbH
1.4	Arkta	90/- kf. Kö.	Bayerische Futtersaatbeu GmbH
1.5	Szarvasi Afila	90/- kf. Kö.	Ceressaaten (Schmude)
2	mit Stützfrucht	WT Cosinus + Sorte 1 + 2 + 5 WT Grenado + Sorte 3 + 4	
Faktor B	Sorte		
2.1	EFB 33	50 / 200 kf. Kö	Naturland Marktgesell.
2.2	Karolina	50 / 200 kf. Kö.	Ceressaaten (Schmude)
2.3	James	70 / 150 kf. Kö.	Bioland Markt GmbH
2.4	Arkta	70 / 150 kf. Kö.	Bayerische Futtersaatbeu GmbH
2.5	Szarvasi Andrea	50 / 200 kf. Kö.	Ceressaaten (Schmude)

Hinweise zur Versuchsdurchführung:
- Fkt. A Stützfrucht Wintertriticale, Fkt. B Wintererbse
- Aussaat bis 30. September, Ablagetiefe 4 cm auch für Gemenge, Gemenge zusammen drillen
- Reihenabstand wie Getreide
- Pflegemaßnahmen: Blindstriegeln und striegeln nach Aufgang (ab 3-Blatt-Stadium)

Lageplan: Spaltanlage A/B-Bl 2/5/4/1

R4	2.4	2.3	2.5	2.2	2.1	1.2	1.5	1.1	1.4	1.3
R3	1.3	1.1	1.4	1.5	1.2	2.4	2.3	2.2	2.5	2.1
R2	2.2	2.5	2.1	2.3	2.4	1.3	1.1	1.5	1.2	1.4
R1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5

Sojabohnen Sortenversuche

Tabelle 6: Varianten: Sojabohnen Sorten

PG-Nr.	Sorte	Kenn-Nr. BSA	Züchter/Vertrieb
1	Merlin	SJ 074	SAATBAU LINZ
2	Lissabon	SJ 126	Saatzucht Donau
3	Sultana	SJ 130	RAGT
4	Obelix		FarmSaat
5	Alexa		Probstdorfer Saatzucht

Hinweise zur Versuchsdurchführung:
- Aussaatmenge: 70 kf. Körner/m², Aussaat bis 10.Mai
- Saatgut-Impfung: HiStick erst direkt vor der Saat anwenden, doppelte Aufwandmenge, innerhalb von 3h-1d nach der Impfung aussäen,
  Saatgut nach der Impfung vor Sonnenstrahlen schützen
- Reihenabstand: 25 cm
- keine mineralische Düngung und keine PSM
- Pflegemaßnahmen: 1-2x Blindstriegeln und ab 1. Laubblattpaar (BBCH 11) striegeln, danach Hacke

Lageplan: Blockanlage 5/4/1

R 4	2	1	3	5	4
R 3	5	2	4	3	1
R 2	1	3	5	4	2
R1	3	4	1	2	5

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Standorteignung und Fruchtfolge

Aktuell gibt es keine Versuche, die die Standortansprüche der Körnerleguminosen untersuchen. Viele Veröffentlichungen (u. a. Völkel & Vogt-Kaute 2013), geben Bedingungen an, wie sie in Mecklenburg Vorpommern nur bedingt vorherrschen.

Die **Blaue Lupine** (Lupinus angustifolius L.) sollte auf Böden mit Ackerzahlen über 25 angebaut werden. Je geringer die Bodengüte, umso unsicherer der Ertrag. Mit der Ackerzahl ist in der Regel auch ein entsprechender pH-Wert verbunden, der bei den Blauen Lupinen nicht unter 5 und über 6,5 liegen sollte (Böhm & Gruber 2013). Dadurch können die Blauen Lupinen auch auf besseren Böden mit höheren pH-Werten angebaut werden als die Gelben Lupinen (Lupinus luteus L.). Schachler (2016) gibt allerdings einen pH-Wert unter 6,3 an und schränkt damit die Anbaumöglichkeiten weiter ein. Während der Blüte, also Ende Mai/ Anfang Juni stehen Niederschläge meist nicht ausreichend zur Verfügung, sodass durch Trockenheit die Blüte vorzeitig endet. Beobachtet wird auch ein stärkerer Blütenabwurf durch Hitze und Trockenheit. Während der Reife sind trockene warme Bedingungen vorteilhaft, da die Gefahr einer späten Infektion mit Pilzen reduziert werden kann. Blaue Lupinen brauchen eine mehr als 5 jährige Anbaupause in der Fruchtfolge (Schachler 2016). Engere Anbaufolgen ziehen eine verstärkte Anfälligkeit gegenüber bodenbürtigen Schadpilzen nach sich. Zu Erbsen werden ebenfalls 6 Jahre Anbauabstand empfohlen (Völkel & Vogt-Kaute, 2013).

Die Ansprüche der **Futtererbsen** (Pisum sativum L.) sind deutlich höher als die der Lupinen. Sie sollten im Ökolandbau nicht auf Böden mit Ackerzahlen unter 30 und einem pH-Wert unter 6 angebaut werden. Während der Keimphase und der Jugendentwicklung der Pflanzen verträgt die Erbse kühle Temperaturen besser als die Blaue Lupine. Je nach Standortbedingungen blüht die Erbse in einem ähnlichen Zeitfenster wie die Blaue Lupine, allerdings mit meist längerer Blühdauer. Auch sie hat einen hohen Wasserbedarf während der Blüte, der aber in MV in der Regel nicht erfüllt werden kann, wodurch Ertragsauswirkungen unumgänglich sind. Während der Reife werden frische Witterungsbedingungen gut vertragen. Erbsen benötigen aus phytosanitärer Sicht vergleichsweise lange Anbaupausen, weißblühende zwischen 6-9 und buntblühende zwischen 5-7 Jahre. Auch zu kleinkörnigen Leguminosen sollten Abstände von mindestens 3 Jahren eingehalten werden (Völkel & Vogt-Kaute 2013). Die meisten Fruchtfolgen auf Sandböden sehen jedoch einen 2-jährigen Anbauabstand zu Futterleguminosen vor.

Körnerleguminosen sind **Vorfrüchte** für Wintergetreide und mit einer Zwischenfrucht auch für Kartoffeln, Mais und Sommergetreide. Sie leiten in der Regel das zweite Fruchtfolgeglied ein und sind damit für die erneute Stickstofflieferung in der Fruchtfolge verantwortlich. Durch möglichst wenig Bodenbewegung nach der Ernte der Körnerleguminosen bis zur Wiederbestellung sollte eine Nährstoffauswaschung auf sandigen Böden vermindert werden. Untersuchungen am Standort Gülzow ergaben Nmin-Gehalte im Mittel mehrerer Jahre von knapp 80 kg/ha im Herbst nach Körnerleguminosenvorfrucht (Abb. 2). Der Vergleich mit anderen Vorfrüchten zeigt im Herbst die deutlichen Unterschiede, die im Frühjahr dann nicht mehr nachweisbar sind. In der Folge kann man von einer Auswaschung von bis zu 50 kg/ha ausgehen. Nach Kartoffeln und Körnerleguminosen wurde im vorgestellten Fall Wintergetreide angebaut, das das gute N-Angebot nicht ausreichend im Herbst nutzen kann. Hier wäre der Anbau einer Zwischenfrucht vorteilhaft, die besser in der Lage ist, die vorhandenen Nährstoffmengen aufzunehmen. Andererseits braucht Wintergetreide eine Vorfrucht, die ausreichend Stickstoff nachliefert, um neben Ertrag auch die entsprechende Qualität zu gewährleisten.

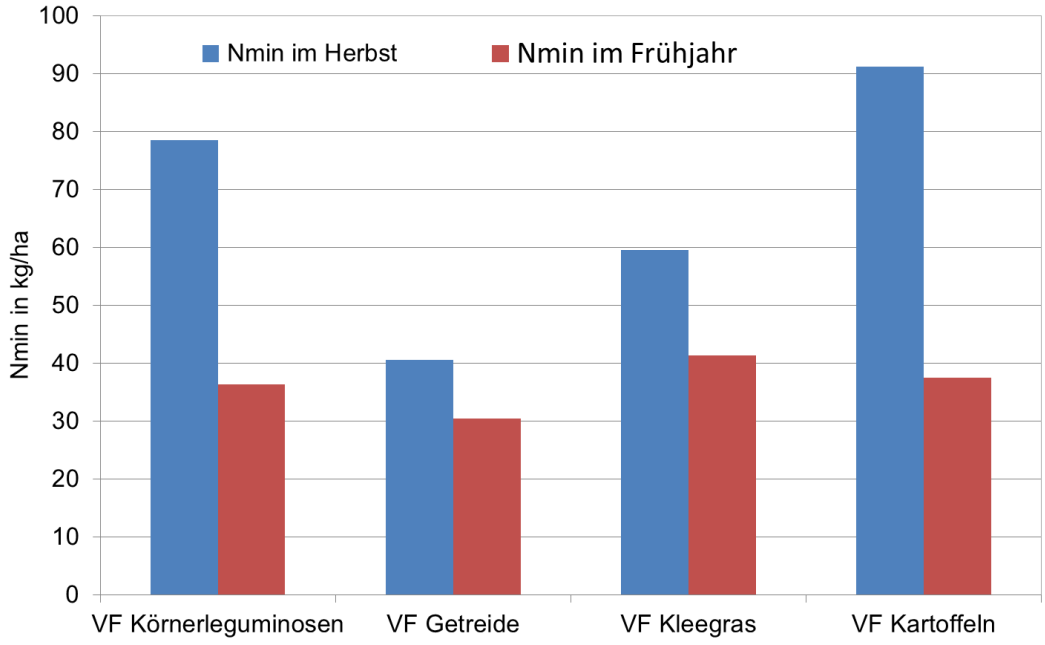


Abbildung 2: Nmin-Gehalte im Herbst und Frühjahr (0-90 cm) nach unterschiedlichen Vorfrüchten (VF), Fruchtfolge Ökofeld, 2004-2016

Der Ertrag der Nachfrüchte ist eine Möglichkeit den Vorfruchteffekt zu messen. In der Fruchtfolge am Standort Gülzow erreichten Körnerleguminosen im Vergleich zu Kartoffeln nur einen kleinen Ertragsvorteil, der aber bei Stroh deutlich größer war als beim Korn (Abb. 3).

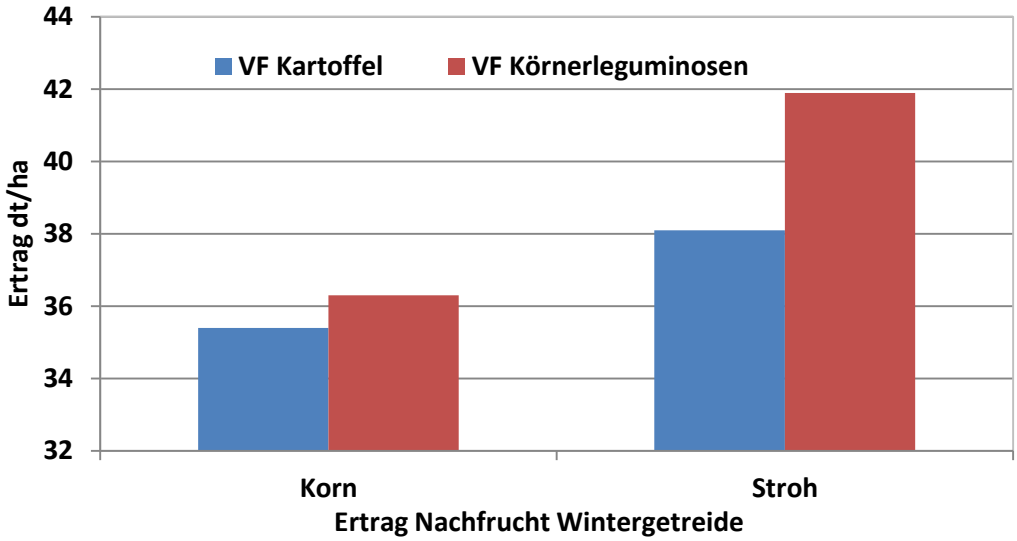


Abbildung 3: Ertrag von Wintergetreide nach unterschiedlichen Vorfrüchten (VF), Fruchtfolge Ökofeld, 2008-2016

4.2 Aussaat Lupinen

Lupinen keimen epigäisch, sodass sich die Keimblätter über dem Boden befinden. Das erfordert eine flache Aussaat von etwa 2-3 cm Tiefe. Höhere Ablagetiefen verlängern den Aufgang bei ungünstigen Temperaturen und geben den Unkräutern Vorsprung. Die flache Ablage ist unter Experten unstrittig, wogegen die Aussaatzeit Gegenstand von Diskussionen sein kann. Auf der einen Seite bedeutet eine frühe Aussaat etwa ab Mitte März eine optimale Nutzung des Kurztages für die Anlage der generativen Pflanzenteile und eine maximale Nutzung der Vegetationszeit. Auf der anderen Seite sind die Aufgangszeiten deutlich länger und das Unkraut keimt schneller. Spätere Aussaat Anfang bis Mitte April hat eine schnelle Keimung der Lupinen zur Folge, wodurch die Unkräuter frühzeitig Konkurrenz erhalten. Diese Zusammenhänge konnten durch dreijährige Untersuchungen weitestgehend bestätigt werden. Sowohl die Keimdauer als auch die Bestandesdichte und die Jugendentwicklung wurden durch unterschiedliche Saatzeiten signifikant beeinflusst, auf die Blühdauer und den Ertrag hatte die Saatzeit dagegen keinen Einfluss mehr (Gruber 2012). Je früher die Aussaat umso länger die Keimdauer (Tab. 7) und umso schlechter die Bestandesdichte. Die längere Zeit der Jugendentwicklung bei früher Saat hatte jedoch keinen Einfluss auf Blühdauer und Ertrag. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass eine Aussaat Mitte März zu mehr Verunkrautung führt als eine spätere Aussaat, wobei die Unterschiede nach dem Aufgang noch signifikant sind, zur Ernte hin aber immer kleiner und nicht gesichert sind.

Tabelle 7: 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

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 (Abbildung 4).

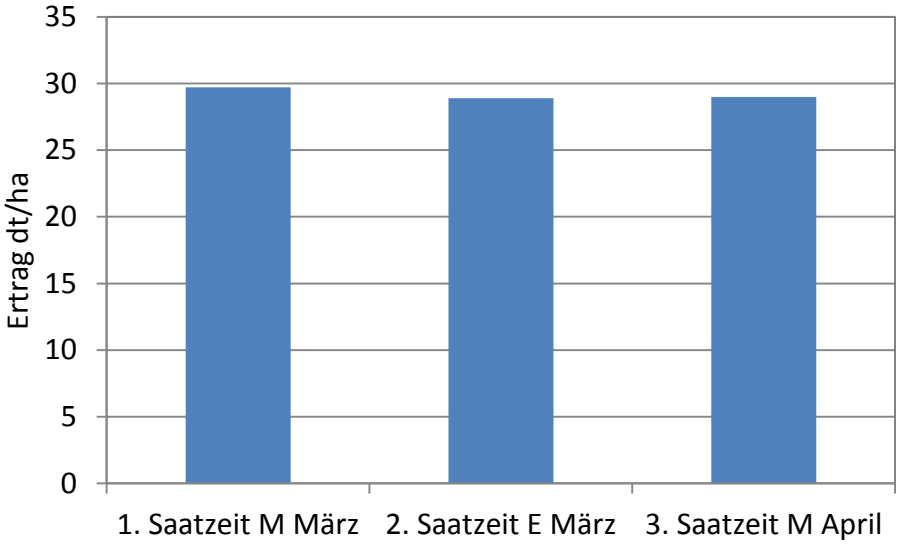


Abbildung 4: Kornertrag im Mittel der Sorten in Abhängigkeit von der Saatzeit (Mittel 2009-11)

Im Mittel der Saatzeiten erreichte die Sorte Boregine den höchsten Ertrag, der sich jedoch nur bei α = 8 % signifikant von den Erträgen der anderen Sorten unterschied. Der geringste Ertrag wurde bei der Sorte Haags Blaue festgestellt. Eine Beziehung zwischen Blühdauer und Ertrag sowie zwischen Hülsenansatz und Ertrag war nur schwach ausgeprägt (Gruber 2012).

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 Vegetationsende 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 auf eine spätere Aussaat mit Ertragseinbußen, bleibt aber dennoch die ertragstärkste Sorte. Bei späterer Aussaat kann die vor der Saat verbleibende Zeit für Unkraut bekämpfende Maßnahmen genutzt werden.

4.3 Pflege

Für den Körnerleguminosenanbau sind stark unkrautwüchsige Standorte ungeeignet. Aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung sind sie häufig einer starken Konkurrenz ausgesetzt (Böhm 2009, Gruber 2012). Ablagetiefe und Reihenabstand müssen den Anforderungen an eine mechanische Pflege angepasst sein. Vor dem Auflaufen kommt unabhängig vom Reihenabstand der Striegel zum Einsatz. Moderne sensorgesteuerte Hacktechnik kann auch ohne sichtbare Reihen den Bestand pflegen. Um Lupinen effektvoll blind striegeln zu können, sollte die Ablagetiefe 2-3 cm betragen. Ein Verrollen im Saatbett muss vermieden werden. Dagegen sind Erbsen mit einer Drilltiefe zwischen 4 und 6 cm problemlos zu pflegen. Nach dem Auflaufen werden Unkräuter im Keimblattstadium am effektivsten reduziert, da ein Großteil verschüttet und ein weiterer Teil ausgerissen werden kann. Soll nach dem Aufgang Hacktechnik zum Einsatz kommen, sind Reihenabstände über 25 cm erforderlich, um ohne größere Schäden eine entsprechende Leistung zu erreichen. Lupinen sind schonender zu behandeln als Erbsen. Zu hohe

Fahrgeschwindigkeiten oder zu kühle Bedingungen können zum Abbruch der Keimlinge führen, was aufgrund des epigäischen Keimverhaltens den totalen Pflanzenverlust bedeutet.

Eine neuere Art der Regulierung von Samenunkräutern stellt die Einarbeitung von Gehölzhäckseln vor der Saat dar. Dieses Verfahren zeigt in Kombination mit einer Hacke gute Wirkungen, wobei flach abgelegtes Saatgut (Lupine, Sojabohne) empfindlich reagiert (Böhm et al. 2014).

4.4 S-Düngung von Erbsen und Lupinen

Untersuchungen der LUFA Rostock (Nawotke 2015) und eigene Erhebungen (Titze 2016) haben ergeben, dass auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen der Gehalt an mineralischem Schwefel in 0 - 30 cm Bodentiefe mit weniger als 9 kg S/ha oft sehr gering ist. Zwar ist der Nährstoff in der organischen Substanz vorhanden, muss aber von Bakterien mineralisiert werden (Oxidation durch Thiobacillus zu Sulfat). Dazu sind Temperaturen über 10 °C und feuchte Bedingungen erforderlich. Besonders wenn Trockenphasen im Frühsommer auftreten, wird die Pflanze nicht ausreichend versorgt. Schwefel spielt bei der Proteinsynthese und der symbiontischen Stickstofffixierung eine wichtige Rolle. Beide Aspekte sind im Öko-Landbau von besonderer Bedeutung, da Proteingehalte z. B. im Backweizen häufig zu gering sind und Knöllchenbakterien eine wichtige Quelle einer zusätzlichen N-Lieferung darstellen. Darüber hinaus kann durch Schwefel die Stickstoffeffizienz verbessert werden. Da Stickstoff im Öko-Landbau häufig defizitär ist, bleibt seine effektive Nutzung oberstes Gebot. Vor diesem Hintergrund wurden deutschlandweit in den letzten Jahren im Öko-Landbau zu Backweizen, Körnerleguminosen und Kleegras Versuche angelegt, um die Wirkung der Schwefeldüngung zu quantifizieren.

In den an der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern am Standort Gülzow zu Erbsen und Lupinen durchgeführten Untersuchungen mit schnell (Kieserit, Kaliumsulfat) und mittelfristig (Calciumsulfat) sowie langsam wirkenden (Schwefellinsen) Düngern war kein Ertragseinfluss nachweisbar.

Acht bis zehn Wochen nach der Düngung schnell und mittelfristig wirkender Dünger wurde ein deutlicher Anstieg der S_{min}-Gehalte festgestellt. Dagegen war bei der Düngung mit den langsam wirkenden Schwefellinsen der Bodengehalt ähnlich gering wie in der ungedüngten Kontrolle (Abbildung 5). Zwischen Erbsen und Lupinen trat diesbezüglich kein Unterschied auf. Die geringe Wirkung der Schwefellinsen ist eindeutig auf die fehlende Umsetzung durch die Bakterien im Boden zurückzuführen.

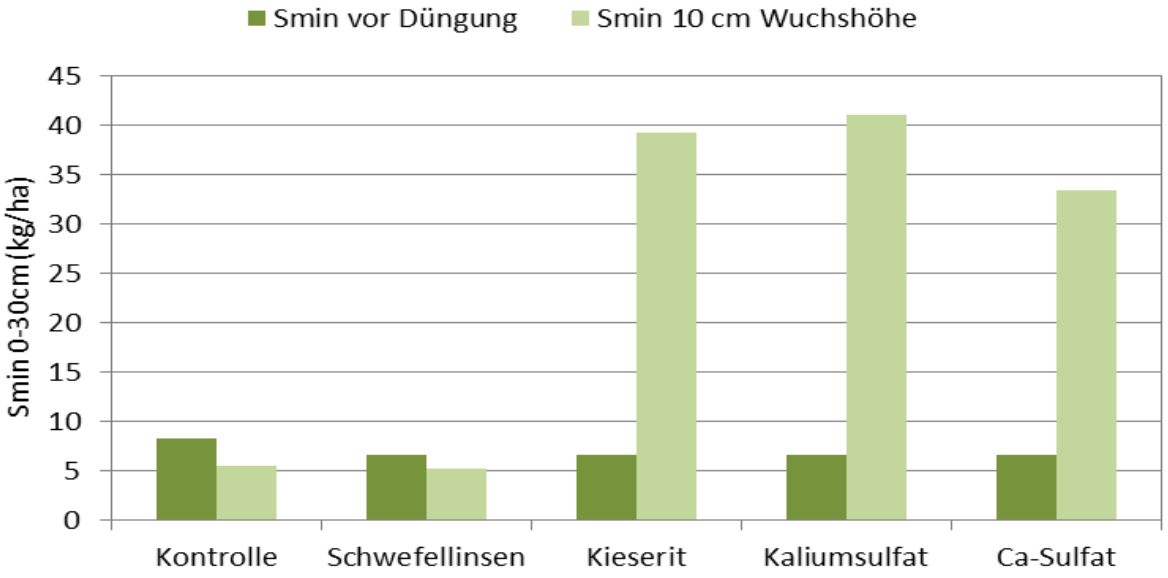


Abbildung 5: Einfluss der S-Düngung auf die Smin-Gehalte im Boden (Mittel Erbse und Lupine) (Gülzow, 2012 - 2014)

Entsprechend der Bodengehalte waren nach der Applikation der schnellwirkenden S-Dünger bei etwa 10 cm Wuchshöhe höhere S-Gehalte in der Pflanze feststellbar. Im Mittel der drei Jahre waren diese in den Lupinen etwas höher als in den Erbsen. Mit etwa 0,4 % in der Trockenmasse wurden Gehalte erreicht, die laut Aulakh (2003) unter dem opimalen Wert für Erbse von über 0,75 % liegen. Die LUFA-Richtwerte für Getreide (für Leguminosen liegen keine Richtwerte vor) zum gleichen Zeitpunkt liegen darunter (o. V. 2008). Nach der Düngung der Schwefellinse war bei beiden Fruchtarten eine minimale Verringerung der S-Gehalte in den Pflanzen zu verzeichnen (Abb. 6). Mücke et al. (2012) konnte dagegen keinerlei Veränderung der S-Gehalte in der Pflanze bei Körnerleguminosen feststellen.

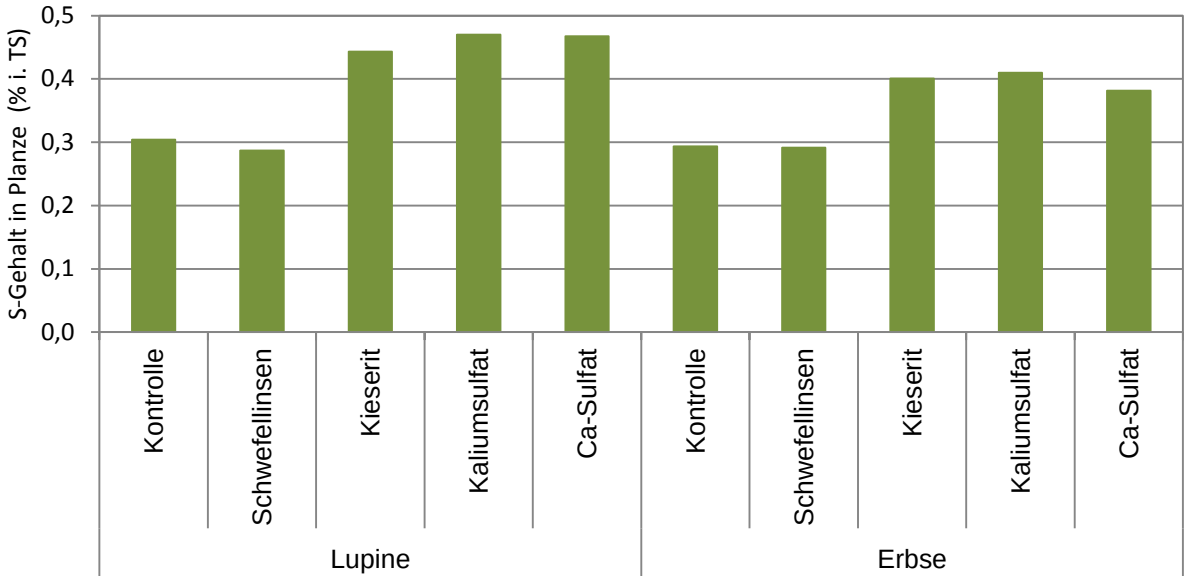


Abbildung 6: Einfluss der S-Düngung auf die S-Gehalte in der Pflanze (Gülzow, 2012 - 2014)

Im dreijährigen Mittel war kein signifikanter Einfluss des Faktors Düngung (f-Test bei α = 5 %) auf den Ertrag feststellbar. Nur bei α = 7 % waren die Unterschiede bei den Lupinen zu sichern. Danach führte die Düngung mit schnell und mittelfristig wirkenden Düngern zu einer Ertragsreduzierung (Abb. 7). Auch in einjährigen Versuchen mit Ackerbohnen und Erbsen in Köln-Auweiler (NRW) wurden überwiegend geringere Erträge durch die Ausbringung schnell und mittelfristig wirkender Dünger festgestellt. Die Wirkung der Schwefellinse war, ähnlich wie am Standort Gülzow, vergleichbar mit der Variante ohne Düngung (Hof-Kautz 2015). Urbatzka et al. (2014) führten an vier bayerischen Standorten zu Körnererbsen zweijährige Versuche durch. Die Düngung mit Magnesiumsulfat und Gips hatte auch hier keinen positiven Einfluss auf den Kornertrag.

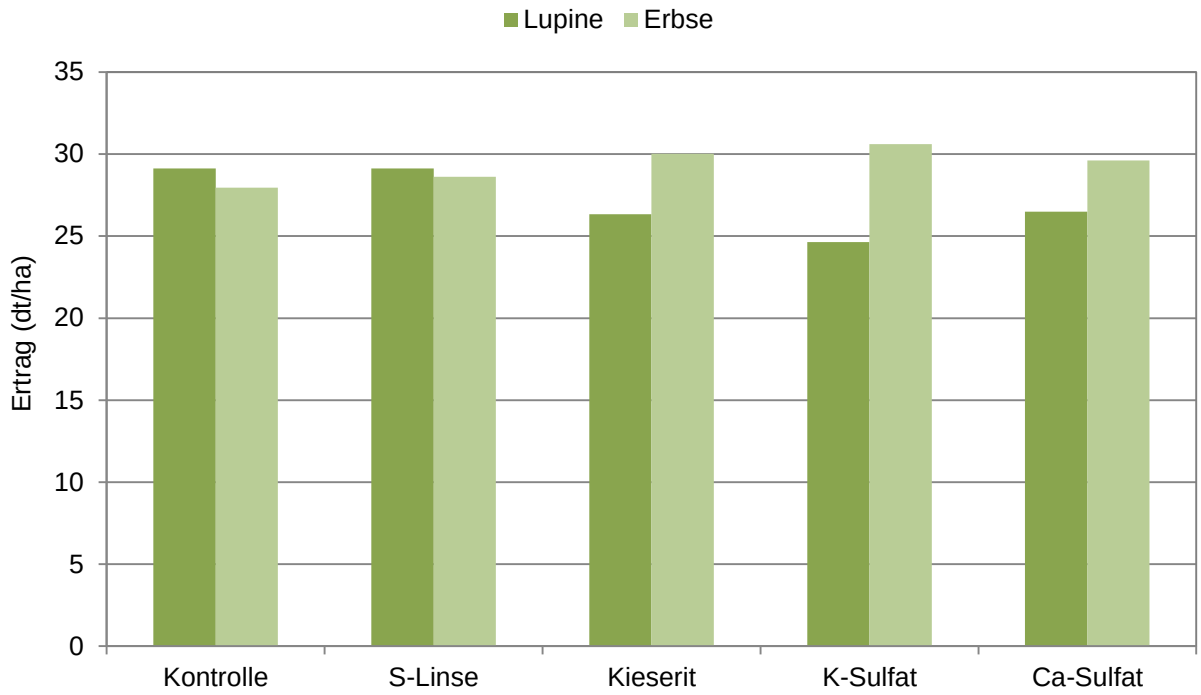


Abbildung 7: Einfluss der S-Düngung auf den Kornertrag (Gülzow, 2012 - 2014)

Ähnlich wie der Kornertrag verhielt sich in den eigenen Versuchen auch der Strohertrag, jedoch war hier der Unterschied zwischen den beiden Leguminosenarten signifikant. Der Faktor Düngung blieb auch im Strohertrag ohne gesicherten Einfluss.

Im Korn und im Stroh wurden bei den S-Gehalten, wie beim Strohertrag, artspezifische Unterschiede festgestellt. Der S-Gehalt im Stroh bzw. Korn war bei den Lupinen in allen Varianten etwa 30 bzw. 50 % höher als bei den Erbsen. Zwischen den Varianten verhielten sich beide Arten gleich, so dass im Mittel durch Düngung mit schnell und mittelfristig wirkenden Düngern die Gehalte sowohl im Stroh als auch im Korn erhöht waren (Abb. 8). Auf die Ertragsbildung hatte das, wie bereits besprochen, keinen Einfluss.

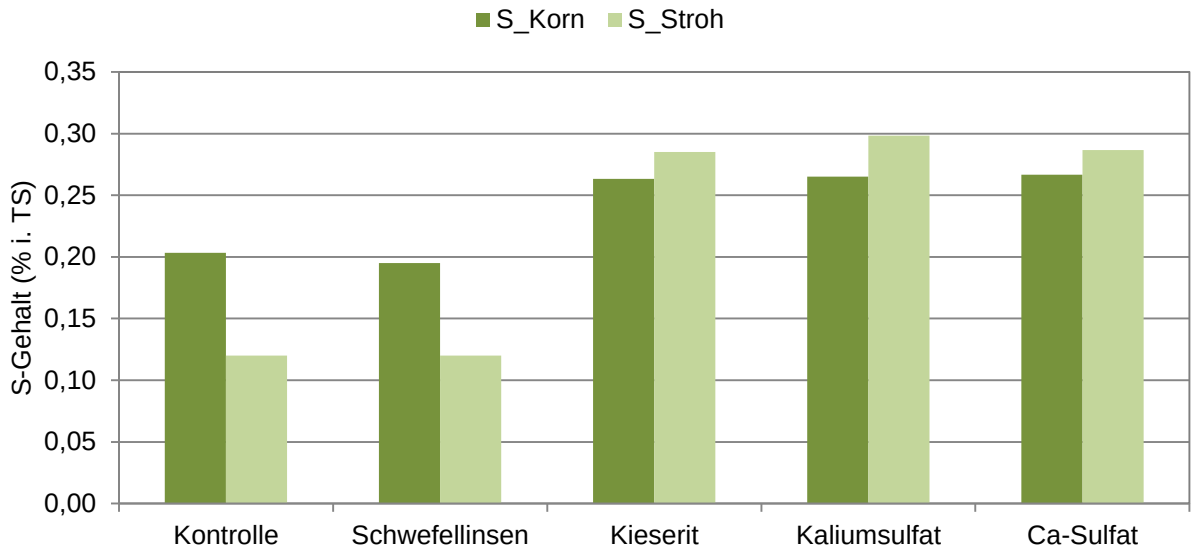


Abbildung 8: Einfluss der S-Düngung auf die S-Gehalte in Korn und Stroh (Mittel Erbse und Lupine), (Gülzow, 2012 - 2014)

4.5 Sortenwahl

Die Sortenwahl ist eine der wenigen Möglichkeiten im Öko-Landbau gezielt Einfluss auf den Ertrag zu nehmen. Mit der Auswahl ertragsstarker Sorten verbindet sich in der Regel auch ein ökonomischer Vorteil. Bei einem Verkaufspreis von 43 €/dt können bei einem Vergleich der ertragsstarken **Erbsensorte** Alvesta (Abb. 9) und der voll beblätterten Sorte Protecta 284 €/ha Mehrerlös erzielt werden. Letzterer Sortentyp wird häufig favorisiert, da mehr Blattmasse eine bessere Unkrautunterdrückung erwarten lässt. Beim Rohprotein werden durch die Sorte keine höheren Werte erreicht. Das etwas größere Korn verteuert durch höhere Saatgutmengen den Anbau zusätzlich (Gruber & Zenk 2013).

Der Vergleich neuerer Sorten zeigt keine signifikanten Ertragsunterschiede (Abb. 10). Besonders bei Eigenverwertung sollten hier die Rohproteinwerte stärker Beachtung finden. Allerdings weisen neuere Sorten zwar höhere Rohproteinwerte als die Sorte Alvesta auf, aufgrund fehlender Honorierung durch die aufnehmende Hand sind monetäre Effekte dadurch aber kaum zu erwarten (Tab. 8). Daher spielen bei der Sortenwahl auch eine gleichmäßige Abreife, Druscheignung und Korngröße eine wichtige Rolle. Obwohl ein größeres Korn die Saatgutkosten erhöht, sorgt es in der Eigenverwertung als Futter für eine höhere Konzentration wichtiger Inhaltsstoffe.

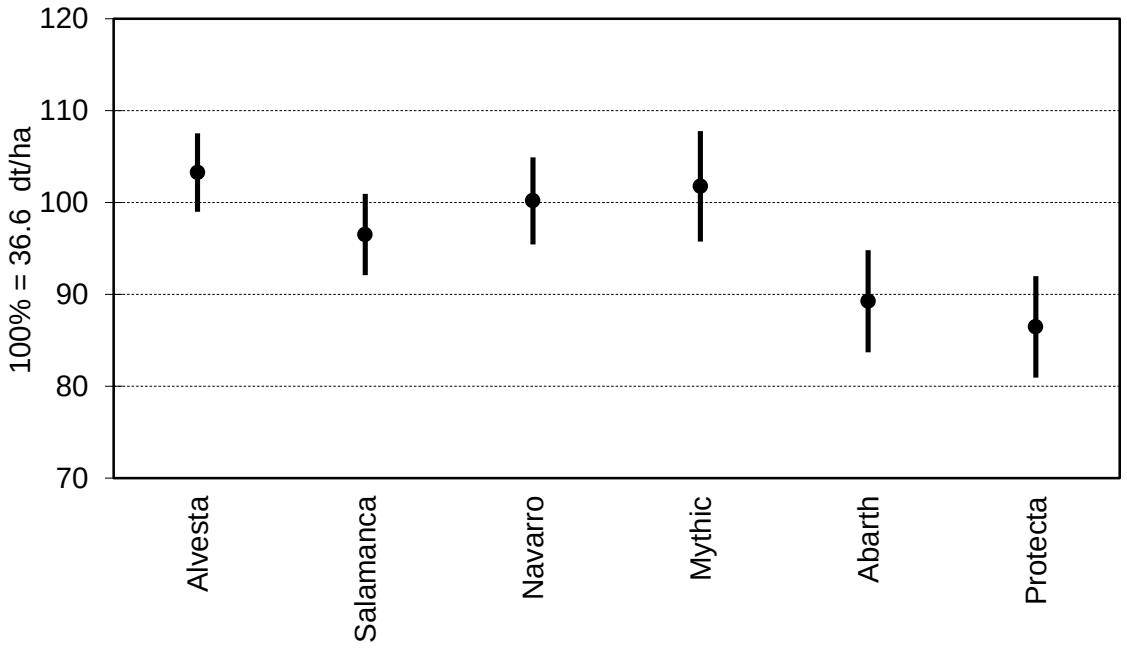


Abbildung 9: Kornertrag Körnerfuttererbsen mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2009-2014 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Rutzen et al. 2015)

Tabelle 8: Qualität verschiedener Erbsensorten, Standort Gülzow 2015 und mehrjähriger Mittelwert MW, Gruber & Zenk, 2014)

	Rohproteingehalt in 86 % TM		TKG lufttrocken	
	2015	MW	2015	MW
Alvesta	17,7	17,2	211	230
Salamanca	18,6	18,1	206	223
Navarro	18,7	18,4	223	243
Mythic	19,1	18,6	192	211
Astronaute	19,1	18,8	207	224
Tip	20,7	.	214	.
Gambit	19,5	.	229	.

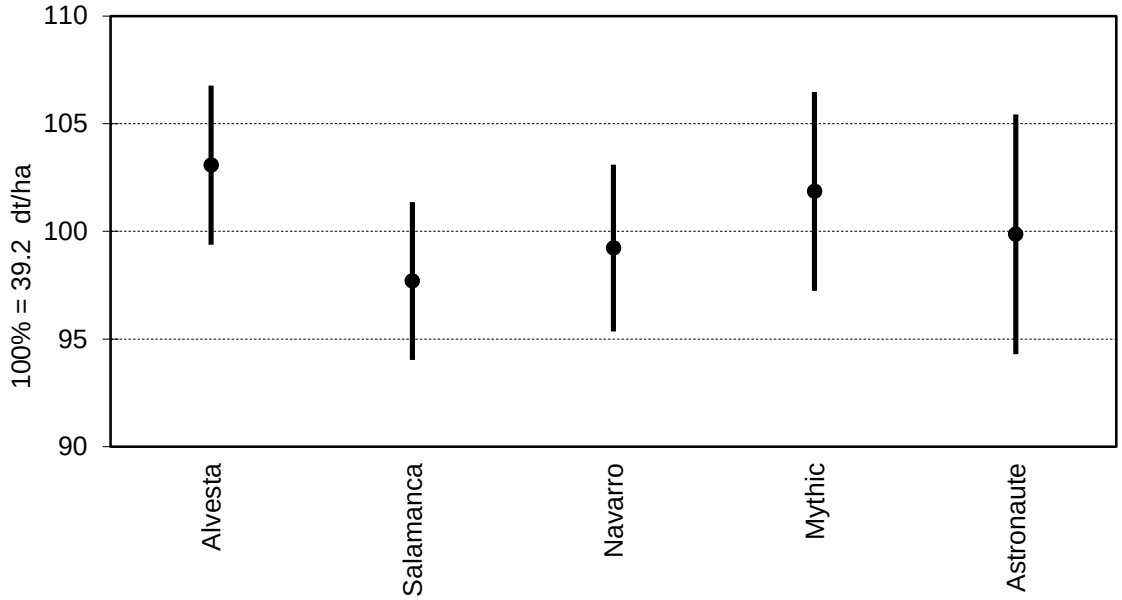


Abbildung 10: Kornertrag Körnerfuttererbsen mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2010-2015 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Wegner et al. 2016)

Bei den **Blauen Lupinen** hat sich die Palette der Sorten weiter verringert. Sinkende Anbauumfänge schwächen den Absatz von Saatgut und reduzieren in der Folge die Aktivitäten der Züchter. So sind die meisten vom Bundessortenamt zugelassenen Sorten älter als 10 Jahre und nur zwei Sorten erhielten in den letzten drei Jahren eine Neuzulassung. Die noch 2015 geprüfte Sorte Borlu hatte bereits ein Jahr später keine Vermehrungsfläche mehr (Bundessortenamt 2016). Von den drei wichtigsten Sorten ist die Verzweigungssorte Boregine die mit dem höchsten Ertrag. Sie ist am weitesten verbreitet und auf den meist sandigen Böden die erfolgreichste Sorte der letzten Jahre. Im Vergleich zur endständigen Sorte Boruta, die überwiegend auf besseren Böden angebaut wird, erreichte sie gesichert einen Mehrertrag von 12 %, was einer mo-

netären zusätzlichen Leistung von etwa 120 €/ha entspricht (Abb. 11). Einen Vergleich mit der ebenfalls verzweigenden Sorte Probor hält diese nur Stand, wenn eine Bezahlung ihres höheren Rohproteingehaltes erreicht werden kann (Tab. 9) oder die bei Boregine höheren Saatgutkosten wegen höherer Tausendkornmassen deren Direktkosten freie Leistung schmälern.

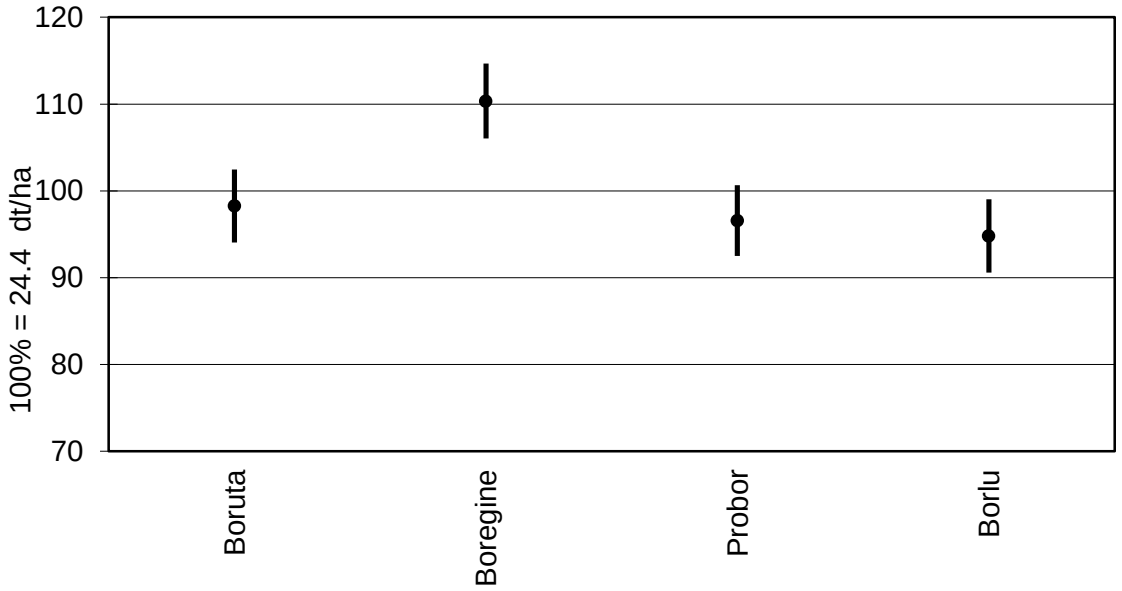


Abbildung 11: Kornertrag Blaue Lupine mit Vertrauensintervallen für paarweise Vergleiche (90 %) aus den Jahren 2009-2014 (adjustierte Mittelwerte aus den Sortenversuchen ökologischer Landbau Sandstandorte Nordost, Rutzen et al. 2015)

Tabelle 9: Qualität verschiedener Lupinensorten, Standort Gülzow 2014 und mehrjähriger Mittelwert (MW)

	Rohproteingehalt in 86 % TM		TKG lufttrocken	
	2014	**MW**	**2014**	**MW**
Boruta	27,1	26,0	133	131
Boregine	27,7	27,0	166	174
Borlu	30,2	27,9	147	155
Probor	31,0	30,4	120	143
Mirabor	27,0	27,1	166	186
Mister	37,3		119	
Perkoz	34,8		126	

Ergänzend zu den Blauen Lupinen wurden seit 2013 auch ein bis zwei Sorten **Gelbe Lupinen** getestet, nachdem Ende der 90iger Jahre aufgrund der Anthraknosekrankheit deren Anbau vollständig zum Erliegen kam. Die ausgewählten Sorten kommen vorzugsweise aus Polen und erzielten in den vergangenen Anbaujahren ganz unterschiedliche Ergebnisse. So erreichten sie 2013 am Standort Gülzow fast das Doppelte der Erträge der Blauen Lupinen. Letztere lagen allerdings nur bei 11,8 dt/ha und damit weit unter dem langjährigen Ertrag. Dagegen wurden 2014 mit der Gelben Lupine Erträge erreicht, die 20 bis 40 % unter dem Versuchsmittel lagen. Im Jahr 2016 (2015 waren die Versuche nicht auswertbar) lagen die Erträge der Gelben Lupine

am Standort Gülzow wieder unter dem Durchschnitt, dagegen am Standort Plöwen, auf einem deutlich sandigeren Boden, darüber (Gruber & Zenk 2016). Die Meinung, dass Gelbe Lupinen vor allem für ausgesprochene Sandböden geeignet sind, würde sich hiermit bestätigen. Tatsache ist auch, dass aufgrund der Anbaubegrenzung der Blauen Lupine für Standorte über 25 Bodenpunkte, Sorten/Arten für Standorte mit weniger als 25 Bodenpunkten fehlen.

Gelbe Lupinen weisen in allen Jahren einen deutlich höheren Rohproteingehalt auf. Während die Blauen Lupinen bei einem Gehalt von 30 % und darunter liegen, erreichen die Gelben Lupinen in der Regel zwischen 34 und 37 % (Tab. 9).

4.6 Alternative Körnerleguminosen

Wintererbsenanbau

Wintererbsen stehen im ökologischen Landbau schon länger im Mittelpunkt des Interesses. Verschiedene Untersuchungen belegen zwar in einigen Regionen eine eingeschränkte Winterhärte und aufgrund eines höheren Alkaloidgehaltes auch eine begrenzte Futternutzung aber im Gegenzug auch höhere Erträge und eine geringere Krankheitsanfälligkeit im Vergleich zu den Sommererbsen. Im Gemengeanbau mit Getreide, zum Beispiel Roggen, wird der Wintererbsenanbau als Alternative zum Reinanbau von Sommererbsen ausgewiesen (Urbatzka 2010).

In Mecklenburg Vorpommern wurden Wintererbsen bisher nur in begrenztem Umfang angebaut, da die angebotenen Sorten eine nur unzureichende Winterhärte aufweisen. Darüber hinaus stehen dem Landwirt vor allem buntblühende Sorten mit einem höheren Tanningehalt zur Verfügung, was zu einer Einschränkung bei der Verfütterung an Monogastriden führt. Neuerdings kommen aus Ungarn und von der NPZ in Malchow auf Poel auch weißblühende Sorten, die diesbezüglich eine Verbesserung erwarten lassen. Der Anbau von Wintererbsen wird auch durch die häufig geringe Standfestigkeit der meist sehr langstrohigen Sorten begrenzt.

Um einige dieser Problemfelder aufzugreifen wurde ab 2012 ein Versuch mit Wintererbsen am Standort Gülzow angelegt. Dabei kamen weiß- und buntblühende Sorten zum Einsatz. Da die meisten Sorten (z. B. EFB 33, Karolina) eine geringe Standfestigkeit aufweisen, wurden die Versuche mit und ohne Stützfrucht (Getreide) ausgedrillt.

Die Jahre 2013 und 2015 zeigten, dass Wintererbsen bei guter Überwinterung den Sommererbsenanbau ergänzen können. In den Jahren 2014 und 2016 froren die Sorten aufgrund unzureichender Winterhärte jedoch weitestgehend ab (Tabelle 10). Dies zeigten auch andere Versuche in Norddeutschland (Böhm 2015)

Tabelle 10: Überwinterungsrate von Wintererbsensorten 2013 - 2016

Sorte	**Überwinterungsrate 2013 in %**	**Überwinterungsrate* 2014 in %**	**Überwinterungsrate 2015 in %**	**Überwinterungsrate* 2016 in %**
EFB 33	73	0	72	0
Karolina	97	0	81	0
James	85	0	72	0
Arkta	8	-	51	0
Szarvasi Andrea	-	-	81	0

*2014 und 2016 waren alle Bestände so stark ausgedünnt, dass der Versuch abgebrochen wurde



Versuch mit Wintererbsen am Standort Gülzow, 2012/13

Die Mängelbonituren vor und nach Winter zeigen, dass die Überwinterung durch eine Stützfrucht und damit bessere Bodenbedeckung positiv beeinflusst werden kann (Tabelle 11). Die Angabe der Keimpflanzen bezieht sich nur auf die Wintererbsen und bei Berücksichtigung geringerer Saatmengen der Mischungspartner spiegelt sich die bessere Überwinterung auch in der Pflanzenzahl wieder.

Tabelle 11: Bestandesboniturergebnisse Wintererbsen, Standort Gülzow

Stützfrucht	Sorte	Mittelwert 2013 und 2015					
		Tage Blühbeginn bis -ende	Mängel im Stand			Keimpflanzen/m²	
			nach Aufgang	vor Winter	nach Winter	Herbst	Frühjahr
ohne	EFB 33	24	2	3	4	61	45
	Karolina	30	2	2	4	65	58
	James	31	2	2	6	67	53
	Arkta	21	2	3	7	57	18
	Szarvasi Andrea	[30]	[2]	[3]	[5]	[43]	[35]
mit	EFB 33	23	2	2	3	37	29
	Karolina	26	2	2	4	39	34
	James	31	2	2	4	52	40
	Arkta	20	2	2	4	46	17
	Szarvasi Andrea	[24]	[2]	[2]	[4]	[26]	[24]

[ ] nur einjährige Ergebnisse

Obwohl die Sorten EFB 33 und Karolina früh ins Lager gingen erzielten sie den höchsten Ertrag. Die Sorten James und Arkta hatten im zweijährigen Vergleich durch ihre schlechte Überwinterung zwar den geringsten Ertrag, wiesen aber im Gemengeanbau den höchsten Anteil an Erbsen auf (Tab. 12). Der Anbau von Wintererbsen wird in anderen Regionen Deutschlands auch der besseren Erträge wegen empfohlen (Borchert 2016). Eigene Ergebnisse konnten das nicht bestätigen. Die Sommererbsen waren den Wintererbsen im Ertrag überlegen oder ebenso ertragreich (Wegner et al. 2015).





Wintererbsen in Reinsaat und im Gemengeanbau (03.07.2013, Standort Gülzow)

Tabelle 12: Ertrag und Qualitäten der Wintererbsen, Standort Gülzow (2013, 2015)

Stütz-frucht	Sorte	Mittelwert 2013 und 2015			
		Ertrag dt/ha	Anteil Erbsen %	Rohproteingehalt i. 86% TM	TKM g
ohne	EFB 33	22	100	18,0	102
	Karolina	28	100	18,9	187
	James	16	100	19,3	168
	Arkta	[15]	100	[20,3]	[127]
	Szarvasi Andrea	[20]	100	[21,6]	[173]
mit	EFB 33	35	38	-	-
	Karolina	35	34	-	-
	James	30	55	-	-
	Arkta	28	57	-	-
	Szarvas Andrea	[29]	[43]	-	-

[ ] nur einjährige Ergebnisse

Gemengeanbau

Reinsaaten von Körnerleguminosen sind häufig stark verunkrautet und lassen sich in der Folge schwerer ernten. Der Gemengeanbau bietet durch sein besseres Unkrautunterdrückungspotential eine Alternative (Gronle & Böhm 2014). Wintererbsen sind darüber hinaus aufgrund ihrer geringen Standfestigkeit auf den Anbau mit Stützfrüchten z. B. mit Getreide angewiesen (Urbatzka 2010). Umfangreiche Versuchsergebnisse geben die Ertragsfähigkeit der Mischungen an (siehe auch Tab. 12). Sommerkörnergemenge mit Sommergerste und Hafer können darüber hinaus auch als Silage verarbeitet werden. Auch dazu liegen bereits Ergebnisse vom Standort Gülzow vor (Gruber & Titze 2005). Ob der Gemengeanbau von Wintererbsen ebenfalls eine Silagenutzung zulässt und welche Qualitäten zu erwarten sind, ist bisher kaum bekannt.

Sojaanbau

Ab 2015 wurde am Standort Gülzow ein Versuch mit verschiedenen Sojabohnensorten angelegt. Einerseits soll dadurch die Anbauwürdigkeit dieser wärmebedürftigen Art getestet, andererseits verschiedene Sorten verglichen werden. 2015 war für die Sojabohne ein eher günstiges Jahr, obwohl bei einer Wärmesumme vom 1. Mai bis 31. September von 2274,1 und Niederschlägen von 269 mm ungünstigere Bedingungen vorlagen als in anderen Regionen Deutschlands. Als optimal gelten 300 mm Niederschlag ab Blüte und Temperaturen über 12 °C (Zillger

2014). 2016 sind die Pflanzen deutlich kleiner, da bereits bis Ende August (Zeitpunkt der Berichterstattung) 70 mm weniger Niederschlag gefallen waren und die Temperatursumme über der von 2015 lag, sodass eine höhere Verdunstung stattfand. Hauptprobleme beim Anbau im Ökolandbau sind die Verunkrautung die durch suboptimale Witterungsbedingungen in der Jugendentwicklung mehr oder weniger stark sein kann und die späte Abreife, da eine chemische Reifebeschleunigung nicht stattfindet. Unter Umständen kann erst nach leichten Herbstfrösten im Oktober geerntet werden.

2015 wurden die Sojabohnen am 29. Mai gedrillt und am 12. Oktober geerntet. Zum Erntezeitpunkt war nur die Sorte Merlin wirklich reif. Alle anderen Sorten mussten nach der Ernte getrocknet werden. Der Kornertrag lag im Mittel des Versuches bei 25,6 dt/ha (Tab. 13) und damit über dem Ertrag von Wintererbsen und deutlich unter dem von Sommerfuttererbsen. Auffällig ist der deutlich höhere Rohproteinertrag der Sojabohnen im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen. Der höhere Rohproteingehalt der Sorte Sultana geht offensichtlich zu Lasten des Kornertrages (Tab. 13). Um Empfehlungen auszusprechen sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Tabelle 13: Kornertrag relativ und Qualität 2015

3-fach 0-Sorten	Ertrag dt/ha	Rohproteingehalt % in TM	Fettgehalt % in TM	TKM g
Merlin	108	37,3	23,6	172
Lissabon	103	37,6	21,0	197
Sultana	83	41,0	20,8	194
Obelix	105	37,5	21,7	234
100% = dt/ha	25,6			
Grenzdifferenz (rel.)	9,5			

Vergleich verschiedener Leguminosenarten

Davon abgesehen, dass der Anbau der verschiedenen Arten von den gegebenen Standortbedingungen abhängt und die bisher vorliegenden Erträge in unterschiedlichen Zeiträumen teilweise nicht belastbar sind, zeigt eine Gegenüberstellung, dass Lupinen im Rohproteinertrag deutlich über den der Erbsen liegen können. In erster Linie ist das auf ihren höheren Rohproteingehalt zurückzuführen. Gleiche Ursachen liegen dem auffallend hohen Rohproteinertrag der Sojabohnen zugrunde. Die Wintererbsen erzielten den geringsten Rohproteinertrag und stehen aufgrund des niedrigen Kornertrages damit auch bei wirtschaftlichen Überlegungen außer Konkurrenz. Ein Vergleich der Erlöse weist in eine ähnliche Richtung (Tab. 14). Um einen vergleichbaren Erlös wie bei Lupinen oder Erbsen zu erreichen, wären bei einem unterstellten Preis von knapp 83 €/dt Erträge von etwa 14 dt/ha bei Sojabohnen ausreichend.

Tab**elle** 14: **Kennzahlen verschiedener Leguminosenarten (Ertrag und RP-Gehalt Standort Gülzow)**

	MW Jahre	Ertrag	RP-Gehalt	RP-Ertrag	Erlös
Fruchtart	**Gülzow**	**dt/ha**	**% i. TM**	**dt/ha**	**€/ha**
Lupinen	2009-2014	28	27,7	776,-	1204*
Erbsen	2010-2015	26	18,2	473,-	1118*
Soja	2015	26	38,4	998,-	2155**
Wintererbsen	2013 + 2015	20	19,6	392,-	860***

*Kley (2014): DB-Richtwerte MV, **Schätzl et al. (2016): DB-Richtwerte Bayern, ***Preise wie Sommererbsen

Es kann davon ausgegangen werden, dass die variablen Maschinenkosten und die Kosten der Arbeitserledigung sich nur gering unterscheiden, die Direktkosten dagegen bei Saatgut für den Sojaanbau deutlich höher sind.



Soja (links), Blaue Lupinen (rechts), Standort Gülzow, August 2015

Da sich die Entscheidung für bestimmte Leguminosen in Mecklenburg-Vorpommern in erster Linie nach den standörtlichen Gegebenheiten richtet, werden in vielen Betrieben mehr als eine Art in der Rotation angebaut. Wirtschaftliche Überlegungen spielen dann häufig eine untergeordnete Rolle. Wintererbsen sind aufgrund des hohen Anbaurisikos außer Konkurrenz und sollten wenn überhaupt nur mit einer Stützfrucht, zum Beispiel Getreide, angebaut werden. Vor dem Verkauf müssen die Mischungskomponenten in der Regel auseinandergereinigt werden, sodass aufgrund zusätzlicher Kosten aber höherer Erträge (Erbsen und Getreide) sich die Wirtschaftlichkeit verändert.

5 Schlussfolgerungen

Standorteignung und Fruchtfolge

- Die langen Anbaupausen von Blauen Lupinen und Erbsen erfordern auch lange Fruchtfolgen mit mindestens 6 bzw. 7 Feldern. Hier muss teilweise ein Umdenken erfolgen.
- Obwohl die Lupine in Mecklenburg-Vorpommern als Leguminose der Sandböden bekannt ist, muss diese Aussage bei den Blauen Lupinen mit Einschränkungen betrachtet werden. Sandböden unter Ackerzahl 25 sind für deren Anbau ungeeignet. Besonders bei unzureichender Niederschlagsversorgung sollten hier keine Abstriche gemacht werden.
- Aufgrund der guten Vorfruchtwirkung der Lupinen und Erbsen wird als Nachfrucht häufig Wintergetreide angebaut. In der Folge geht über Winter auf Sandböden Stickstoff verloren, der beim Anbau von Zwischenfrüchten und anschließender Aussaat von Sommerungen besser genutzt werden kann. Hier kann unproblematisch eine Umstellung der Fruchtfolge erfolgen, auch am Standort Gülzow.

Aussaat Lupinen

- Die Tatsache, dass frühe Saat die Wachstumsphase verlängert und der Ertragsbildung dient aber gleichzeitig häufig mit einem hohen Unkrautdruck verbunden ist, erfordert einen Kompromiss.
- Die Aussaat sollte bei besten ackerbaulichen Voraussetzungen zwischen Ende März und Mitte April erfolgen. So bleibt noch genügend Vegetationszeit und das Auflaufen der Unkräuter ist rückläufig. Vor der Aussaat ist genügend Zeit, um das Unkraut nochmal mit geeigneten Geräten zu bekämpfen. Gleichzeitig geben kurze Aufgangszeiten die Möglichkeit auch nach dem Aufgang noch effektiv zu striegeln. Teilweise ist das allerdings nicht notwendig.

Mechanische Pflege

- Die praktische Arbeit auf dem Versuchsfeld hat gezeigt, dass in keimungsintensiven Jahren bis zu vier Striegelgänge notwendig sind, um Unkräuter wirkungsvoll zu reduzieren. Da häufig die Aussaat der Sommerungen noch nicht abgeschlossen ist, gelangt die mechanische Pflege schnell aus dem Blick. Daher ist es notwendig stärker das Augenmerk auf diese Maßnahme zu legen und durch klare Prioritätensetzung zu verhindern, dass die Körnerleguminosen „im Unkraut untergehen".
- Voraussetzung für eine intensive mechanische Pflege ist eine entsprechende Technikausstattung. Hier ist das Angebot vielfältiger geworden und die Arbeitswerkzeuge sind ausgereifter.
- Der Pflege der Lupinen in Verbindung mit anbautechnischen Maßnahmen muss ein größeres Gewicht gegeben werden.

S-Düngung

- Die derzeit laufenden Aktivitäten und zahlreichen Veröffentlichungen zum Schwefeleinsatz im Ökolandbau haben Landwirte und Berater sensibilisiert. Leguminosen als vermeintlich stark Schwefel bedürftig stehen dabei stark im Fokus. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass die Leguminosen unterschiedlich auf Schwefeldüngung reagieren.
- Blaue Lupinen und Körnererbsen brauchen keinen zusätzlichen Schwefel, um Rohproteingehalt und Ertrag zu steigern. Auch wenn Smin-Gehalte (0 - 30 cm) weit unter 10 kg/ha liegen bleiben die Effekte aus.

Sortenwahl

- Sortenwahl erfordert immer auch ein breites Angebot, aus dem man wählen kann. Bei Blauen Lupinen ist das derzeit nicht gegeben. Bei den endständigen Typen steht nur eine Sorte zur Verfügung, bei den Verzweigungstypen immerhin noch drei Sorten, die empfohlen werden können. Damit kann zu mindestens auf besseren Böden den Wünschen nicht entsprochen werden. Mehr Aktivitäten der Züchter erfordern aber zuverlässige Abnehmer durch den Zukauf von Saatgut.
- Die Auswahl ertragreicher Sorten ist eine der wenigen Möglichkeiten im Öko-Landbau weitgehend kostenneutral den Erlös zu verbessern. Preisstaffelungen z. B. in Abhängigkeit vom Rohproteingehalt werden gegenwärtig nicht angeboten. Allerdings sind die Unterschiede zu mindestens bei den Sommererbsen und Blauen Lupinen gering.
- Trotz nur kleiner Sortimente geben die Ergebnisse aus mehrjährigen Exaktversuchen den Anbauern belastbare standortspezifische Informationen zu Ertrag und Qualität von Sorten und tragen in der Folge zur besseren Entscheidungsfindung bei. Darüber hinaus bilden die Ergebnisse die Grundlage für eine regionale Sortenempfehlung.

Alternative Körnerleguminosen

- Wintererbsen können nur bedingt als Alternative oder Ergänzung zum Sommererbsenanbau empfohlen werden. Die Klimabedingungen in Mecklenburg-Vorpommern sind für das derzeit angebotene Sortenspektrum mit einem hohen Anbaurisiko verbunden.
- Gleiches gilt trotz erster Erfolge für den Sojabohnenanbau, der noch nicht ausreichend erprobt ist und mit den angebotenen Sorten Probleme in der Jugendentwicklung und Abreife bereitet.

Zusammenfassend bleibt zu bemerken, dass traditionelle Körnerleguminosen eine gute Grundlage für die Produktion von Eiweißfuttermitteln bieten, die durch die bessere Beherrschung der Verfahren stärker ausgereizt werden kann. Dabei können auch nachgelagerte Vermarktungs- und Verarbeitungsstrukturen behilflich sein und den Prozeß einer stärkeren Einbindung der Körnerleguminosen in die Fruchtfolge von Ökobetrieben unterstützen.

6 Literaturverzeichnis

Aulakh, M. (2003): Crop responses to sulphur nutrition. sulphur in plants. Dordrecht. Kluwer Academic S. 341 - 358

Böhm, H. (2009): Körnerleguminosen – Stand des Wissens sowie zukünftiger Forschungsbedarf aus der Sicht des Ökologischen Landbaus. Journal für Kulturpflanzen 61 (9) S. 324-331

Böhm, H. (2015): Anbau von Wintererbsen unter norddeutschen Standortbedingungen. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, orgprints.org/26966/1/26966_böhm.pdf

Böhm, H., Gronle, A., Lux, G., Schmidt, H., Schmidtke, K. (2014): Kapitel 5: Unkräuter regulieren. Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit – Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung S. 40-46

Böhm, H. & Gruber, H. (2013): Anbautelegramm Lupinen. In: Körnerleguminosen anbauen und verwerten KTBL-Heft 100 S. 30-31

Borchert, A. (2016): Winterleguminosen: Geheimtip fürs Greening? Top agrar 2016, Heft 8 S. 56-58

Gronle, A. Böhm, H. (2014): Untersuchungen zur Unterdrückung in Rein- und Mischfruchtbeständen von Wintererbsen unterschiedlichen Wuchstyps. 26thGerman Conference on weed Biology and weed Control, Braunschweig

Gruber, H., Titze, A. (2005): Ganzpflanzensilage mit Körnerleguminosen und Sommergetreide. Naturland 01(2005)4 S. 23-24

Gruber, H. (2012): Einfluss von Sorte und Saatzeit auf Verunkrautung und Ertrag von Blauen Lupinen. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Gülzow, Forschungsbericht-Nr. 4/19

Gruber, H. & A. Zenk: Vorinformation Sortenversuchsergebnisse 2016 http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Sorten/index.jsp?&artikel=4066

Hof-Kautz, C. (2015): Schwefeldüngung zu Körnerleguminosen. http://www.oekolandbau.nrw.de/forschung/projekte-versuche-nrw/detail.php?mID=847&text=Schwefeld%26uuml%3Bngung ,03.11.2015

Jensch, U., Günther, K. & Guddat, C. (2016): Landessortenversuche Blaue Lupine. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Jena

Kley, R. (2014): Deckungsbeitragsrichtwerte für den ökologischen Landbau 2014 http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/Planungsrichtwerte/index.jsp?&artikel=1695

Mücke, M., Seidel, K., Scholvin, A., Hepler, J. UND Meyercordt, A. (2012): Analyse und Bewertung des Versuchs „Schwefeldüngung in Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) im Öko-Lanbau, Versuchsjahr 2011“. Versuchsergebnisse im Ökologischen Landbau 2011, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Nawotke, K. (2015): Schwefelgehalte in ökologisch wirtschaftenden Betrieben in MV, Auswertungen der LUFA Rostock. unveröffentlicht

o. V. (2008): Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern,

o. V. (2013): Agrarstrukturerhebungen Ökolandbau Mecklenburg-Vorpommern. LU

o. V. (2016): Agrarstrukturerhebungen Mecklenburg-Vorpommern. http://www.statistik-mv.de/cms2/STAM_prod/STAM/de/la/Veroeffentlichungen/index.jsp?para=e-BiboInterTh05&linkid=050102&head=0501

Rutzen, C., Gruber, H., Zenk, A. (2015): Sortenbericht 2014 der Landessortenversuche im ökologischen Landbau der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow

Schachler, B. (2016): Blauen Süßlupinen, Produktionstechnik optimieren. Vortrag, Erfolgreich mit heimischen Körnerleguminosen: aber wie? ufop-Fachtagung am 21.09.2016, Berlin

Schack, D.; C. Rampoldt, H.-C. Behr (2014): Strukturdaten im ökologischen Landbau in Deutschland. AMI Marktstudie im Auftrag der BLE, Sept. 2015

Schätzl, R. Kubitza, P., Schägger, M., Reisenweber, J., Frank, J., Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten - Öko-Sojabohnen, Sep 20, 2016 10:28:27 AM - Internet Deckungsbeitragsrechner https://www.stmelf.bayern.de/idb/oekosojabohnen.html

Titze, A. (2016): Schwefelgehalte im Boden – Status in Ökobetrieben in MV und Handlungsempfehlungen. Vortrag, Tag des ökologischen Landbaus der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV in Gülzow am 07.06.2016

Urbatzka, P. (2010): Anbauwürdigkeit von Wintererbsen - Ein Vergleich zu Sommererbsen in Rein- und Gemengesaat unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Dissertation Hochschulschrift, Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau. Dr. Kovac, Hamburg.

Urbatzka, P., Offenberger, K., Schneider, R. und Jacob, I. (2014): Schwefeldüngung zu Leguminosen im ökologischen Pflanzenbau. Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Schriftenreihe der LfL, Nr. 2 S. 132 - 138

Völkel, G. & Vogt-Kaute, W. (2013): Körnerleguminosen in der Fruchrtfolge. In: Körnerleguminosen anbauen und verwerten KTBL-Heft 100 S. 7-9

Wegner, C., Gruber, H., Zenk, A. (2016): Sortenbericht 2015 der Landessortenversuche im ökologischen Landbau der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow

Zillger, C. (2014): Anbautelegramm Soja. Faltblatt, Dienstleistungszentrum Rheinhessen–Nahe–Hunsrück, Kompetenzzentrum Ökologischer Landbau Rheinland-Pfalz