

Saatzucht Steinach GmbH & Co KG



Abschlussbericht zum

Projekt:

**„Möglichkeiten der Eiweißsicherung über heimische Kulturpflanzen
(Lupinen) zur Reduzierung des Importes von Soja“**

Projektlaufzeit: 2009/2010

Bocksee, den 31.08.2010

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung
2. Material und Aussaat
3. Auswertung
 - 3.1. Ertrags- und Qualitätsparametereauswertung der Standorte Dratow, Bornhof, Gülzow, Gründl und Steinach
 - 3.2. Ertrags- und Qualitätsparametereauswertung der Standorte Dratow, Bornhof und Groß Lüsewitz
 - 3.3. Futtereigenschaften der Blauen Lupine
 - 3.3.1. Rationsplanung Rind
 - 3.3.2. Rationsplanung Schwein
4. Deckungsbeitragsrechnung für die Blaue Süßlupine und Anbauempfehlung
5. Literaturverzeichnis
6. Anhang

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
ADF	Acid Detergent Fiber (Säure-Detergenz-Faser)
AS	Aussaatzmenge
Ca	Calcium
dt/ha	Dezitonnen je Hektar
ECM	Erzeugte energiekorrigierte Milch mit 4 % Fett und 3,4 % Eiweiß
g	Gramm
g/kg T	Gramm je Kilogramm Trockenmasse
GVO	Genetisch veränderte Organismen
HP-SES	Hochprotein-Sojaextraktionsschrot
Lys	Lysin
m ²	Quadratmeter
mg	Milligramm
Minfu	Mineralfutter
Mio.	Million
MJ ME	Megajoule Metabolisierbare Energie)
MJ/kg T	Megajoule je Kilogramm Trockenmasse
ml	Milliliter
MLF	Milchleistungsfutter
N	Stickstoff
NEL	Netto-Energie-Laktation
NfE	stickstofffreie Extraktionsstoffe
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSP	Nicht-Stärke-Polysaccharide
nXP	nutzbares Rohprotein
P	Phosphor
PG	Prüfglied
ppm	Parts per million
RES	Rapsextraktionsschrot
RNB	ruminalen Stickstoffbilanz
RP	Rohprotein
SES	Sojaextraktionsschrot
SG	Schlachtgewicht
t	Tonne
TKM	Tausendkornmasse
TM	Trockenmasse
tsd/ml	Tausend je Milliliter
UDP	unabbaubares Protein
v.P.	Verdaulicher Phosphor
verd. Lys.	Verdauliches Lysin
XF	Rohfaser

1. Einleitung

Ziel des Projektes „Möglichkeiten der Eiweißsicherung über heimische Kulturpflanzen (Lupinen) zur Reduzierung des Importes von Soja“ war es, unter den gegebenen Umweltbedingungen den Eiweißversorgungsgrad heimischer Körnerleguminosen für die Rinder- und Schweinefütterung am Beispiel der Blauen Süßlupine zu untersuchen und daraus regional abgestimmte/differenzierte Anbauempfehlungen abzuleiten. Dazu wurde im Jahr 2009 in mehrortigen Feldversuchen ein Sortiment von Blauen Süßlupinen hinsichtlich Ertragsleistung und Rohproteingehalt untersucht. Die Betreuung der Versuche wurde durch die Saatzucht Steinach GmbH & Co KG, dem Unterauftragnehmer des Projektes, übernommen.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Ertragsermittlung, der Qualitätsparameter und die Futtereigenschaftsprüfung unter Berücksichtigung der erhobenen Daten, sowie eine regional abgestimmte Anbauempfehlung vorgestellt werden.

2. Material und Aussaat

Es wurden aktuell eingetragene Sorten und Zuchtmaterial der Blauen Lupine (Tabelle 1) geprüft. Sorten aus der beschreibenden Sortenliste, die kaum eine Marktbedeutung besitzen und/oder in absehbarer Zeit vom Markt verschwinden, wurden in die Versuche nicht mit einbezogen.

Tabelle 1: Umfang des Versuchssortimentes 2009; AS=Aussaatstärke in Körner pro m²

determinierte Typen			nicht determinierte Typen			Sorten- und Zuchtmaterial		
	Wuchstyp	AS		Wuchstyp	AS	PG	Wuchstyp	AS
	Boruta	100		Probor	120	1	Boruta	100
	Sonet	100		Boregine	120	2	Haags Blaue	100
	Haags Blaue	100		Borlu	120	3	Borlu	120
	09EX0324	100		09EX0204	120	4	Boregine	120
	09EX0325	100		09EX0205	120	5	Probor	120
	09EX0326	100		09EX0206	120	6	Vitabor	120
	09EX0327	100		09EX0207	120	7	Haagena	120
	09EX0328	100		09EX0208	120	8	Sanabor	120
	09EX0329	100		09EX0209	120	9	Sonate	120
	09EX0330	100		09EX0210	120	10	Bo 083521 AR	120
				09EX0211	120	11	Bo 083517 AR	120
				09EX0212	120	12	08EA 0813	120
				09EX0213	120	13	08EA 0814	120
				09EX0214	120			
				09EX0215	120			
				09EX0216	120			
				09EX0217	120			
				09EX0218	120			

Der Anbau erfolgte in vierfacher Wiederholung an Standorten in Mecklenburg-Vorpommern und Bayern. Die Parzellengröße betrug 10,5 m².

Insgesamt lagen drei Versuchsserien vor:

1. Eine Vorprüfung mit anmeldereifen, nicht determinierten Prüfgliedern (18 Stämme) an 4 Standorten: Bornhof, Klein Dratow, Gülzow und Steinach (Niederbayern).
2. Eine Vorprüfung mit anmeldereifen, determinierten Prüfgliedern (10 Stämme) an 5 Standorten: Bornhof, Klein Dratow, Gülzow, Gründl (Oberbayern) und Steinach (Niederbayern).
3. Eine Sortenprüfung mit 9 eingetragenen Sorten und 4 Stämmen an zwei Standorten: Bornhof und Groß Lüsewitz.

Die klimatischen und edaphischen Merkmale der Standorte sind in Tabelle 2 aufgeführt:

Tabelle 2: Charakteristika der Versuchsstandorte

Ort	Groß Lüsewitz	Gülzow	Groß Dratow	Bornhof	Steinach	Gründl
Bodenwertzahl	47	29	30-35	20	55-80	65
Bodenart	IS	sL	sL	S	L, sL	sL
pH-Wert	5,8	5,8	6,0	5,3	5,3-7,5	6,7
langjähriger Niederschlag (mm)	688	559	558	558	803	822
Mittlere Jahrestemperatur (°C)	8,3	8,5	8,2	8,2	7,7	8,6

Die Klimadaten (Temperatur- und Niederschlagsverlauf) während der Vegetationszeit (März bis September) sind zusammen mit den jeweiligen langjährigen Mitteln im Anhang (Anhang 1 – 5) aufgeführt.

3. Auswertung

3.1. Ertrags- und Qualitätsparametereauswertung der Standorte Dratow, Bornhof, Gülzow, Gründl und Steinach

In Abbildung 1 sind die mittleren Kornerträge aus den Prüfungen mit determinierten und nicht determinierten Lupinenmaterial an fünf Standorten dargestellt. Die Sorten „Boruta“, „Sonet“ und „Haags Blaue“ (determinierte Wuchstypen) erreichten auf den leichten Standorten Bornhof mit 20,17 dt/ha und Dratow mit 16,89 dt/ha vergleichsweise geringe Erträge. Das im Vergleich zum Standort Bornhof geringere Ertragsniveau am Standort

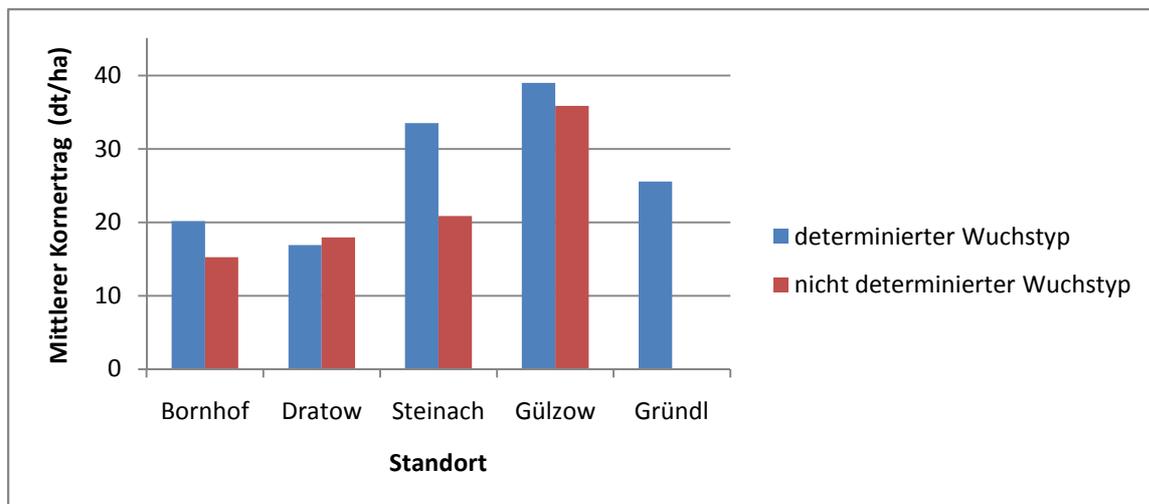
Dratow ist vermutlich der engen Lupinenfruchtfolge sowie den heterogenen Bodenverhältnissen geschuldet.

Auf den besseren Standorten in Steinach und Gülzow sind die Erträge der determinierten Sorten mit 33,52 dt/ha und 38,99 dt/ha deutlich höher, wobei die Ertragsentwicklung im Gegensatz zu den leichteren Standorten durch das feuchte Frühjahr positiv beeinflusst wurde. Der Standort Gründl weist trotz des guten Bodenwertes mit 25,56 dt/ha ein relativ geringes Ertragsniveau auf. Die Ertragsbefragung der nicht determinierten Wuchstypen am Standort Gründl war nicht möglich, da der Versuch in Folge eines Hagelschadens nicht ausgewertet werden konnte.

Die an den Standorten Dratow und Bornhof erzielten Erträge der nicht determinierten Sorten „Probor“, „Boregine“ und „Borlu“ waren aufgrund der starken Frühjahrs- und Sommertrockenheit mit 15,25 bzw. 17,92 dt/ha sehr geringe. Dieser Wuchstyp schnitt mit 20,83 dt/ha in Steinach sehr schwach ab, während in Gülzow mit 35,83 dt/ha ordentliche Erträge erzielt wurden.

Für beide Sortentypen wurde auf den besseren Böden ein z.T. erheblich besseres Ertragsergebnis erreicht, wobei der determinierte Sortentyp im Ertrag meist dominiert.

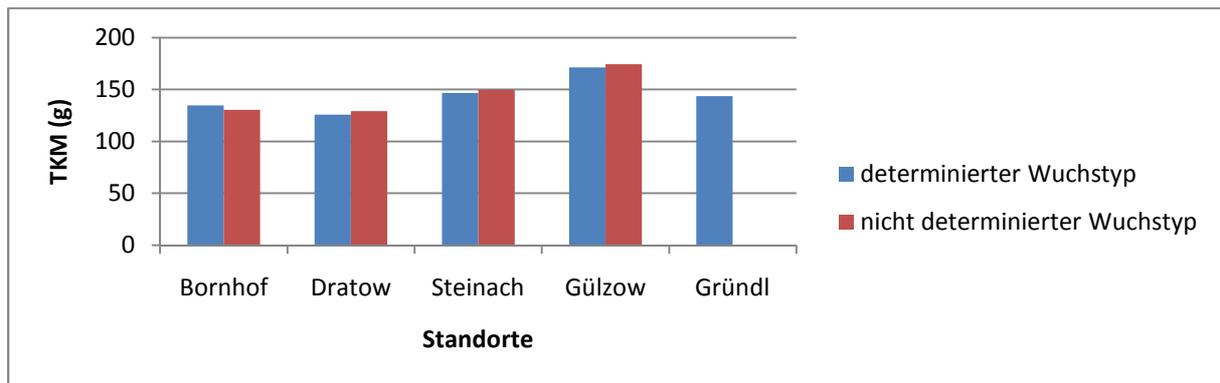
Abbildung 1: Mittlere Kornerträge der Blauen Süßlupine an verschiedenen Prüfstandorten



In Abbildung 2 sind die mittleren Tausendkornmassen aufgeführt. Die Unterschiede zwischen den determinierten und nicht determinierten Sortentypen waren vernachlässigbar. Auf besseren Standorten sind deutlich höhere Tausendkornmassen zu erzielen.

Der Standort Gründl weist die höchste Tausendkornmasse auf. Vergleicht man Abbildung 2 und 3 miteinander, so stellt man fest, dass am Standort Steinach trotz geringer Tausendkornmasse höhere Rohproteingehalte gefunden wurde.

Abbildung 2: Mittlere Tausendkornmassen der Blauen Süßlupine an verschiedenen Prüfstandorten



Von den drei geprüften determinierten Sorten (siehe Tabelle 3) erzielt „Boruta“ im Mittel über alle Standorte die besten Erträge, während „Haags Blaue“ die geringste Ertragsleistung besitzt und die Sorte „Sonet“ fällt am Standort Steinach stark ab. 5 von 7 neuen Sortenkandidaten schneiden im Kornertrag besser als die Sorte „Boruta“ ab. Der Stamm „09EX0326“ erzielt an allen Standorten gute Kornerträge und ist mit relativ 113,87 % um mehr als 8 % besser als „Boruta“. Der Standort Gründl kann durch einen Hagelschaden nicht interpretiert werden. Alle sieben neuen Sortenkandidaten erzielen am Standort Dratow gegenüber „Boruta“ deutlich höhere Kornerträge.

Die relativen Kornerträge, Tausendkornmasse, Rohproteingehalte sowie Rohproteinerträge werden in Bezug auf die Absolutwerte der Verrechnungssorten dargestellt, welche in den Tabellen aufgeführt werden [Drsch. VRS (abs.)].

Tabelle 3: Relative Kornerträge von determinierten Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Gründl	Mittelwert über Orte
Boruta	106,48	107,28	117,3	98,58	98,45	105,62
Sonet	103,02	97,56	88,76	102,98	101	98,66
Haags Blaue	90,5	95,16	93,94	98,45	100,55	95,72
Mittel VRS (abs.)	20,17	16,89	33,52	38,43	26,56	27,11
09EX0324	111,93	139,14	111,85	119,44	66,21	109,71
09EX0325	104,16	145,49	95,67	99,02	117,63	112,39
09EX0326	119,64	150,56	106,18	103,11	89,86	113,87
09EX0327	108,63	137,88	97,03	100,94	99,54	108,80
09EX0328	105,21	115,74	115,58	109,61	64,02	102,03
09EX0329	111,3	143,94	84,54	104,13	68,86	102,55
09EX0330	113,59	143,23	117,08	93,6	94,79	112,46

Die Tausendkornmasse scheint keine nennenswerte Korrelation zum Kornertrag zu haben (Tabelle 3 und 4). Der Sortenkandidat mit dem kleinsten TKM („09EX0328“) hat ertraglich deutliche Nachteile gegenüber leistungsfähigen Sorten und Stämmen.

Tabelle 4: Relative Tausendkornmasse von determinierten Typen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Gründl	Mittelwert über Orte
Boruta	94,16	94,00	95,35	97,77	83,04	92,86
Sonet	106,24	108,10	103,08	101,77	110,98	106,03
Haags Blaue	99,60	97,90	101,57	100,46	105,98	101,10
Mittel VRS (abs.)	134,53	126,79	146,89	171,17	143,45	144,57
09EX0324	96,59	105,59	100,31	99,64	100,03	100,43
09EX0325	107,20	120,28	111,26	117,05	107,44	112,65
09EX0326	91,50	100,70	93,31	90,07	91,06	93,33
09EX0327	92,21	97,88	83,84	87,47	84,54	89,19
09EX0328	77,99	79,12	74,31	74,28	65,53	74,25
09EX0329	86,69	100,46	89,49	94,40	93,46	92,90
09EX0330	94,29	110,32	97,12	97,16	93,64	98,51

Bei den drei nicht determinierten Sorten „Probor“, „Boregine“ und „Borlu“ schneidet „Boregine“ mit einem relativen Kornertrag von 121,98 % am besten ab (Tabelle 5). Die Sorte „Probor“ ist der Sorte „Borlu“ ertraglich überlegen und hat wegen ihres hohen Proteingehaltes eine größere Bedeutung.

Tabelle 5: Relative Kornerträge nicht determinierter Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Mittel über Orte
Probor	91,72	97,96	87,41	72,5	87,40
Boregine	115,5	132,33	118,64	121,44	121,98
Borlu	92,78	69,72	93,95	106,06	90,63
Mittel VRS (abs.)	15,25	17,92	20,83	35,83	22,46
09EX0204	112,95	117,98	105,53	94,35	107,70
09EX0205	120,83	124,34	122,18	100,41	116,94
09EX0206	117,51	135,37	131,63	109,94	123,61
09EX0207	107,3	152,23	90,35	116,13	116,50
09EX0208	111,73	146,35	107,83	81,89	111,95
09EX0209	122,39	137,41	84,49	111,84	114,03
09EX0210	116,7	134,68	95,84	117,7	116,23
09EX0211	111,95	153,17	95,93	114,02	118,77
09EX0212	103,83	123,05	109,98	99,39	109,06
09EX0213	114,68	89,9	86,19	112,78	100,89
09EX0214	97,73	135,23	104,04	97	108,50
09EX0215	108,99	136,44	110,9	108,78	116,28
09EX0216	97,67	110,19	116,12	122,74	111,68
09EX0217	97,37	112,72	115,46	121,24	111,70
09EX0218	113,65	148,64	76,38	101,5	110,04

Die Sorte „Boregine“ wird durch von neuen Sortenkandidaten „09EX0206“ um ca. 2 % an drei von vier Standorten übertroffen. Nur am Standort Gülzow schneidet der Stamm schlechter als „Boregine“ ab. Im gesamten Sortiment zeigt die Sorte „Boregine“ das stabilste Kornertragsverhältnis

über die Standorte, zudem weist sie auch die höchsten und ausgeglichenes Tausendkornmasse (Tabelle 6).

Tabelle 6: Relative Tausendkornmassen nicht determinierter Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Mittel über Orte
Probor	86,49	89,59	87,09	84,83	87
Boregine	107,59	114,76	113,53	111,15	111,76
Borlu	105,92	95,65	99,38	104,02	101,24
Mittel VRS (abs.)	130,36	129,25	149,61	174,23	145,86
09EX0204	99,19	98,97	90,85	95,05	96,02
09EX0205	92,74	94,68	87,14	90,99	91,39
09EX0206	96,27	115,24	102,43	99,67	103,40
09EX0207	95,97	98,99	94,51	99,87	97,34
09EX0208	99,21	112,03	109,42	104,85	106,38
09EX0209	107,8	102,61	90,6	95,29	99,08
09EX0210	100,7	112,44	104,79	106,08	106,00
09EX0211	91,65	100,54	99,04	92,42	95,91
09EX0212	95,81	96,46	95,87	90,97	94,78
09EX0213	112,92	105,01	99,41	99,54	104,22
09EX0214	92,02	103	99,06	90,67	96,19
09EX0215	107,76	112,01	95,01	97,59	103,09
09EX0216	108,7	101,76	95,82	96,24	100,63
09EX0217	108,16	102,84	96,97	96,79	101,19
09EX0218	96,43	108,45	99,41	96,4	100,17

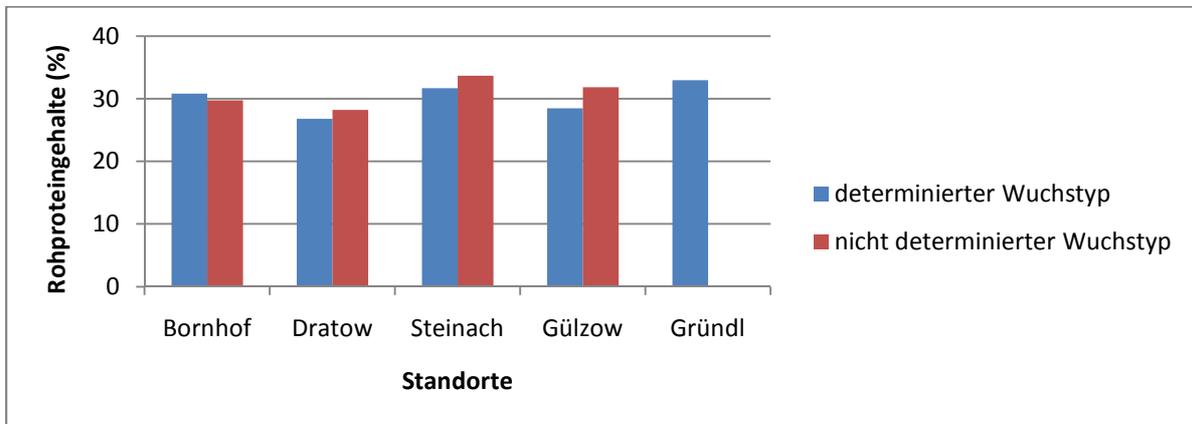
Bei den Erträgen und Tausendkornmassen handelt es sich um mehrortige Versuchsergebnisse, nicht aber um mehrjährige Untersuchungen. An den Standorten Bornhof und Dratow hatte die Trockenheit im Frühjahr und Vorsommer einen starken negativen Einfluss auf die Ertragsergebnisse. Am Standort Steinach lag eine Sommertrockenheit vor.

Im Weiteren wurden die Rohproteingehalte überprüft. Die Rohproteingehalte sind nicht von der Bodenqualität abhängig, sondern scheinen vielmehr von Temperatur und Abreifverhalten beeinflusst zu werden (Abbildung 3). Generell ist der Rohproteingehalt der beiden Wuchstypen annähernd gleich. Die Spanne zwischen Dratow mit 26,78 % beim determinierten Wuchstyp und 33,65 % in Steinach bei dem nicht determinierten Wuchstyp kommt durch die Standort- und jahresbedingten Unterschiede zustande. Die nicht determinierten Wuchstypen zeigen im Mittel einen leicht höheren Rohproteingehalt, der aber durch die Sorte „Probor“ bedingt wird, die einen höheren Rohproteingehalt besitzt.

Die mittleren Rohproteinerträge (Abbildung 4) stellen ein Spiegelbild der Kornerträge dar. Unterschiede konnten bei den Kornerträgen und bei den Rohproteinerträgen nicht gefunden werden. Die geringen Rohproteinerträge von 5 dt/ha sind der geringen Wasserversorgung und Bodengüte an den Standorten Bornhof und Dratow geschuldet. 10 dt/ha konnten auf den Standorten Gülzow und Steinach bei dem nicht determinierten Wuchstyp erreicht werden. Die determinierten Wuchstypen wiesen im Durchschnitt einen Rohproteinertrag von 7 dt/ha auf. Die Korrelation zwischen Kornertrag

und Rohproteinерtrag für die Standorte und verschiedenen Wuchstypen ist gleichbleibend hoch. Daher wird der Kornertrag weniger diskutiert als die Rohproteinерträge und –gehalte.

Abbildung 3: Rohproteinergehalte von Blauen Süßlupinen an verschiedenen Standorten



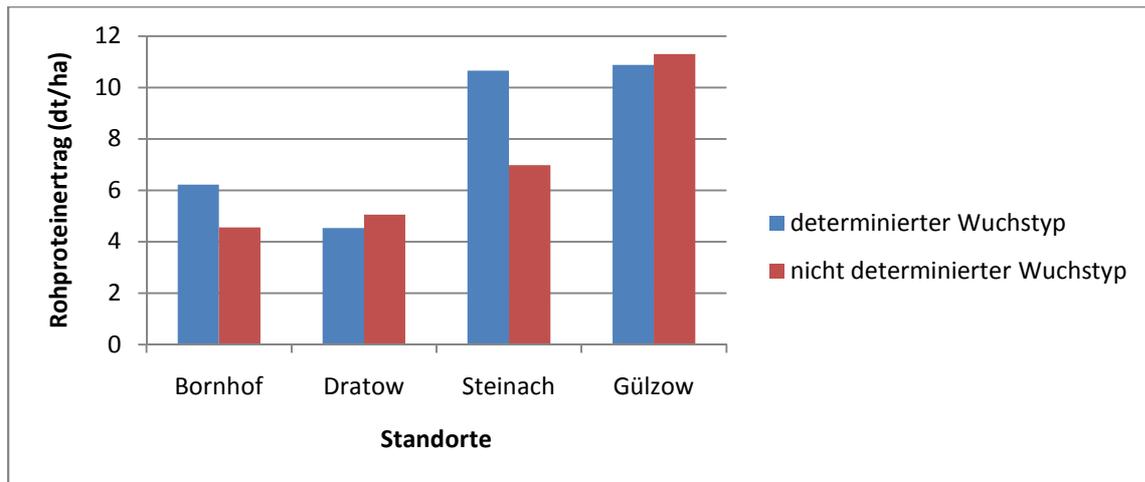
Von den drei geprüften determinierten Sorten „Boruta“, „Sonet“ und „Haags Blaue“ weist „Boruta“ über alle Standorte den höchsten Rohproteinergehalt auf (Tabelle 7). Von den neuen Stämmen (Sortenkandidaten) erzielen 3 von 7 Stämmen über die Standorte bessere Rohproteinergehalte als „Boruta“. Die Stämme „09EX0324“ und „09EX0330“ liegen etwa 2 % darüber. Der Stamm „09EX0326“ weist einen unterdurchschnittlichen Rohproteinergehalt auf, aber stellt sich im Kornertrag sehr gut dar. Die Sorte „Haags Blaue“ und die 3 Stämme „09EX0324“, „09EX0327“ und „09EX0328“ zeigen starke Schwankungen. Dies könnte mit einer Sensibilität auf Umwelteffekte erklärt werden. Die anderen Stämme scheinen dagegen ausgeglichener und damit umweltstabiler.

Tabelle 7: Relative Rohproteinergehalte von determinierten Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Gründl	Mittel über Orte
Boruta	101,49	98,94	102,72	103,68	98,58	101,08
Sonet	99,28	100,81	100,89	100,7	101,22	100,58
Haags Blaue	99,23	100,25	96,4	95,62	100,2	98,34
Drschn. VRS (abs.)	30,83	26,78	31,68	28,46	32,95	30,14
09EX0324	106,33	99,23	104,85	99,57	106,56	103,31
09EX0325	103,24	100,54	99,49	99,42	100,54	100,65
09EX0326	98,81	97,8	97,01	99,92	100,45	98,80
09EX0327	98,37	94,7	91,07	101,95	95,24	96,27
09EX0328	104,58	93,59	102,25	102,57	100,24	100,65
09EX0329	101,58	98,23	101,03	102,73	103,81	101,48
09EX0330	100,73	100,44	106,35	102,24	105,36	103,02

Die Prüfung des nicht determinierten Materials ergab, dass nur der Stamm „09EX0211“ im Rohproteinergehalt an das Niveau der Sorte „Probor“ heranreicht (Tabelle 8). Alle anderen Stämme liegen im Bereich von „Boregine“ oder „Borlu“. Weiterhin weist das nicht determinierte Material über die Standorte deutlich größere Schwankungen auf als das determinierte Material. Gründe dafür könnten in der ungleichmäßigen und unvollständigen Abreife des nicht determinierten Wuchstypes liegen.

Abbildung 4: Mittlere Rohproteinträge der Blauen Süßlupine an verschiedenen Prüfstandorten



Die neuen Stämme des determinierten Wuchstyps schneiden im Rohproteintrag über die Orte besser ab als das Mittel der Verrechnungsorte. Bis auf den Stamm „09EX0327“ sind alle Stämme besser als die Sorte „Boruta“ (Tabelle 9). Zwischen den Standorten finden sich wie auch beim Kornertrag große Unterschiede im Rohproteintrag. Am Standort Dratow schneiden alle Zuchtstämme besser als die Sorte „Boruta“ ab. Besonders der Stamm „09EX0324“ zeigt über alle Orte einen ausgeglichenen und hohen Rohproteintrag. Daher ist mit erheblichen Verbesserungen im neueren Zuchtmaterial zu rechnen.

Tabelle 8: Relative Rohproteingehalte von nicht determinierten Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Mittel über Orte
Probor	105,53	106,77	103,11	105,32	105,18
Boregine	95,04	96,19	95,49	94,76	95,37
Borlu	99,44	97,05	101,4	99,92	99,45
Mittel VRS (abs.)	29,75	28,19	33,65	31,81	30,85
09EX0204	87,52	92,63	97,25	90,79	92,05
09EX0205	93,19	93,79	93,89	92,57	93,36
09EX0206	97,24	99,21	96,26	95,34	97,01
09EX0207	100,74	96,42	96,48	94,03	96,92
09EX0208	98,91	94,66	98,37	94,41	96,59
09EX0209	90,82	95,448	95,38	97,17	94,70
09EX0210	98,99	97,67	97,71	100,68	98,76
09EX0211	106,63	105,43	101,32	99,73	103,28
09EX0212	99,35	98,46	99,73	94,48	98,01
09EX0213	92,51	89,66	96,26	94,12	93,14
09EX0214	100,82	98,27	97,97	97,14	98,55
09EX0215	95,67	95,59	97,31	92,98	95,39
09EX0216	86,73	93,72	93,07	90,39	90,98
09EX0217	86,94	93,69	93,15	92,28	91,52
09EX0218	95,83	101,07	99,3	96,36	98,14

Tabelle 9: Relative Rohproteinерträge von determinierten Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Mittel über Orte
Boruta	107,97	106,13	120,2	102,48	109,20
Sonet	102,27	98,6	89,41	103,38	98,42
Haags Blaue	89,76	95,27	90,4	94,14	92,39
Mittel VRS (abs.)	6,22	4,53	10,65	10,88	8,07
09EX0324	118,81	137,82	117,12	119,31	123,27
09EX0325	107,38	146,17	94,93	98,34	111,71
09EX0326	118,07	146,96	102,67	103,04	117,69
09EX0327	106,83	130,39	88,14	103,1	107,12
09EX0328	109,61	108,36	118,26	112,55	112,20
09EX0329	112,94	141,24	84,93	106,87	111,50
09EX0330	114,29	143,71	124,3	96,31	119,65

Das gleiche Bild spiegelt sich im nicht determinierten Material wider. Die meisten Stämme sind wesentlich besser als die Verrechnungssorten (Tabelle 10). Die Werte der Stämme „09EX0206“ und „09EX0211“ liegen über die Sorte „Boregine“, wobei das Ergebnis des Stammes „09EX0211“ durch den Standort Dratow nach oben verzerrt wird. Der Stamm „09EX0206“ zeigte beim Kornertrag einen geringfügig höheren Wert (2%) als „Boruta“. Beim Rohproteinерtrag erhöht sich der Wert auf 4% bei ausgeglichener Verteilung über die Standorte. Somit zeigt sich auch hier eine Verbesserung des Zuchtmaterials gegenüber dem Sortenmaterial.

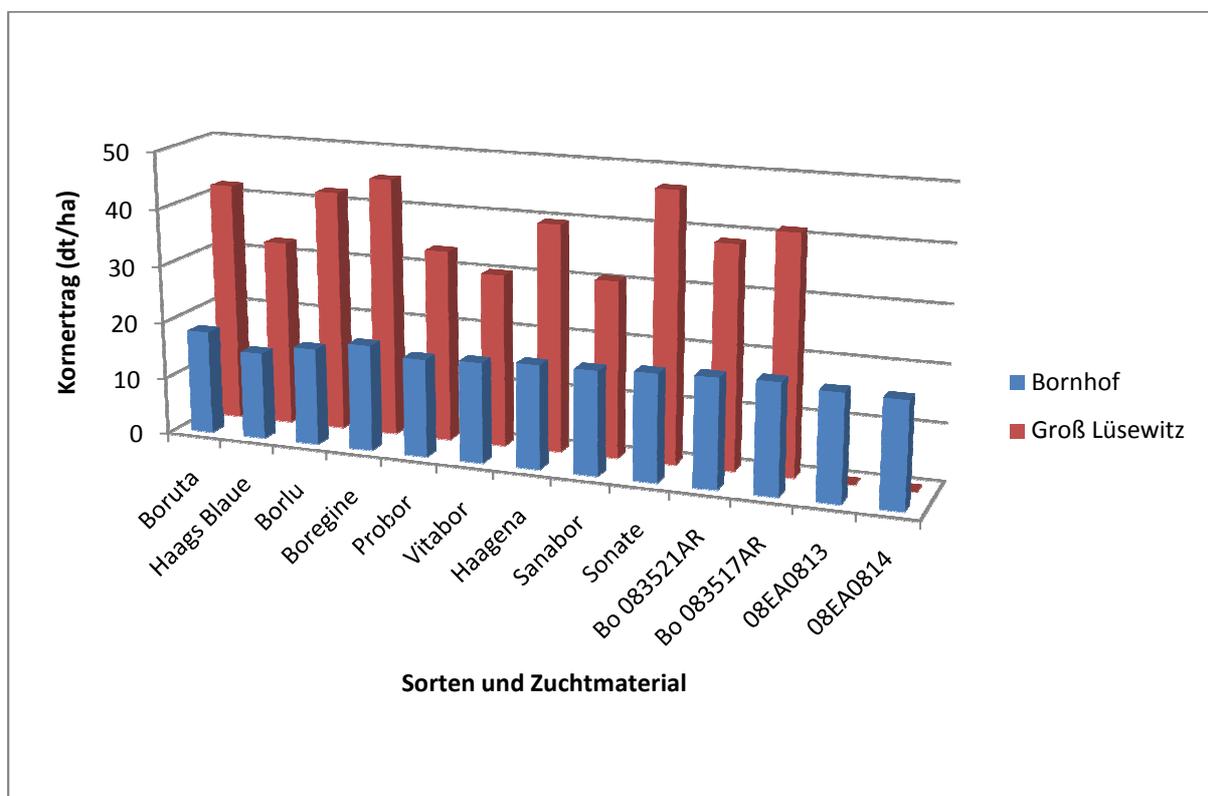
Tabelle 10: Relative Rohproteinерträge nicht determinierter Wuchstypen der Blauen Süßlupine (%)

Prüfglied	Bornhof	Dratow	Steinach	Gülzow	Mittel über Orte
Probor	96,97	104,72	90,4	77,26	92,34
Boregine	109,97	127,44	113,99	116,04	116,86
Borlu	93,05	67,84	95,61	106,69	90,80
Mittel VRS (abs.)	4,55	5,05	6,98	11,3	6,97
09EX0204	98,76	109,09	103,24	87,2	99,57
09EX0205	112,92	116,65	115,31	93,19	109,52
09EX0206	114,49	135,01	127,1	105,7	120,58
09EX0207	108,01	146,89	87,7	110,11	113,18
09EX0208	109,73	138,77	106,53	78,65	108,42
09EX0209	111,34	131,27	80,98	109,82	108,35
09EX0210	116,26	131,72	94,91	119,71	115,65
09EX0211	119,52	161,6	97,57	114,55	123,31
09EX0212	103,5	121,39	110,58	94,66	107,53
09EX0213	105,84	80,69	83,55	107,25	94,33
09EX0214	98,79	133,23	103,18	95,22	107,61
09EX0215	104,56	130,53	109,52	102,02	111,66
09EX0216	85,6	13,37	108,56	112,03	79,89
09EX0217	85,38	105,84	108,11	112,9	103,06
09EX0218	108,86	150,3	76,15	98,75	108,52

3.2. Ertrags- und Qualitätsparameterauswertung der Standorte Dratow und Bornhof und Groß Lüsewitz

In einer weiteren Versuchsserie wurden eigene Sorten und Zuchtmaterial an den Standorten Bornhof und Groß Lüsewitz miteinander verglichen. Hier war das Sortiment nicht deckungsgleich. In Groß Lüsewitz wurden zusätzlich die Sorten „Bora“ und die bittere Lupine „Azuro“ sowie 2 weitere Zuchtstämme geprüft. In Bornhof wurden 4 weitere Zuchtstämme im Sortiment aufgenommen, wovon 2 am Standort Groß Lüsewitz nicht geprüft wurden). Die Prüfergebnisse wurden von Frau Dr. Seddig zur Verfügung gestellt, welche sie im Rahmen eines JKI-Projektes (JKI-RS-08-3355) im Vergleich zu einem ökologisch angebauten Sortiment ermittelte, so dass ein Großteil des Sortiments zweiartige Ergebnisse liefern konnte.

Abbildung 5: Kornerträge von Sorten und Zuchtmaterial der Blauen Süßlupine

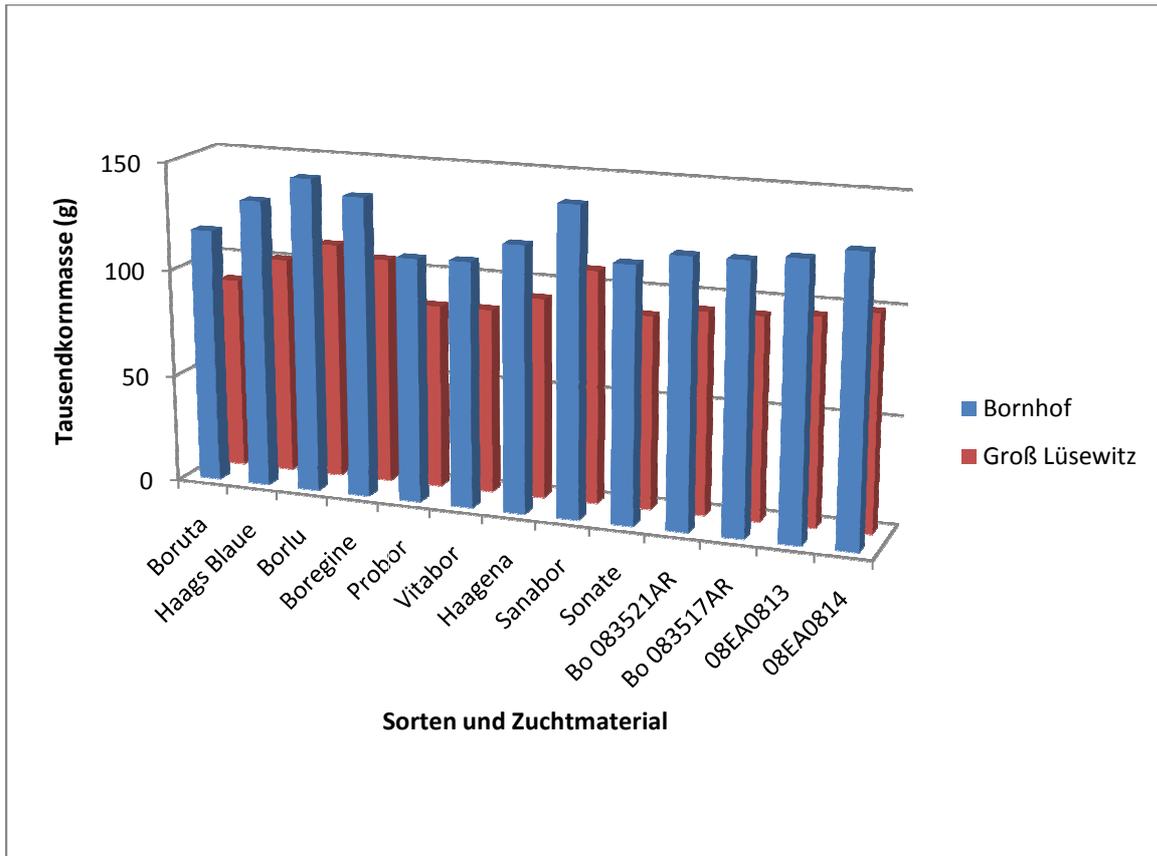


Hier sind ebenfalls die Erträge des Standortes Bornhof auf einem sehr niedrigen Niveau (Abbildung 5). In Groß Lüsewitz wurde dagegen ein relativ hohes Ertragsniveau erreicht. Über die beiden Standorte sind die Sorten „Boruta“ (determiniert) und „Boregine“ sowie „Sonate“ (nicht determiniert) auffallend gut, daher werden diese Sorten als die ertraglich besten und stabilsten angesehen. Aber auch das neue Zuchtmaterial spiegelt ertragsreiche und ausgeglichene Sorten wider.

Die Sorten „Boruta“ und „Sonate“ zählen zu den kleinkörnigen Typen, wogegen „Boregine“ über eine eher hohe Tausendkornmasse verfügt (Abbildung 6).

Die Sorte „Probor“ weist einen hohen Proteingehalt auf und wurde von keiner anderen Sorte übertroffen. (Abbildung 7).

Abbildung 6: Tausendkornmasse von Sorten und Zuchtmaterial der Blauen Süßlupine



In der Versuchsserie schneidet die Sorte „Sonate“ beim Rohproteinertag sehr gut ab und übertrifft die Sorte „Boregine“, welche sehr ausgeglichen und ertragsreich ist (Tabelle 8).

Abbildung 7: Rohproteingehalte von Sorten und Zuchtmaterial der Blauen Süßlupine

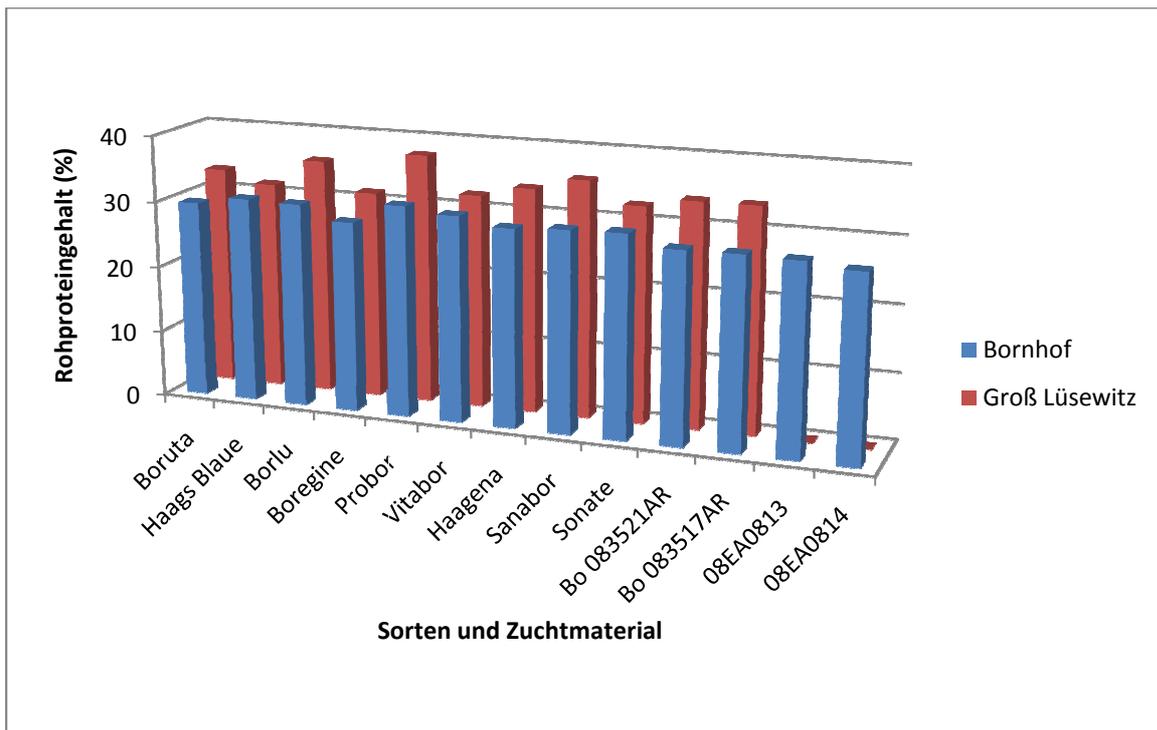
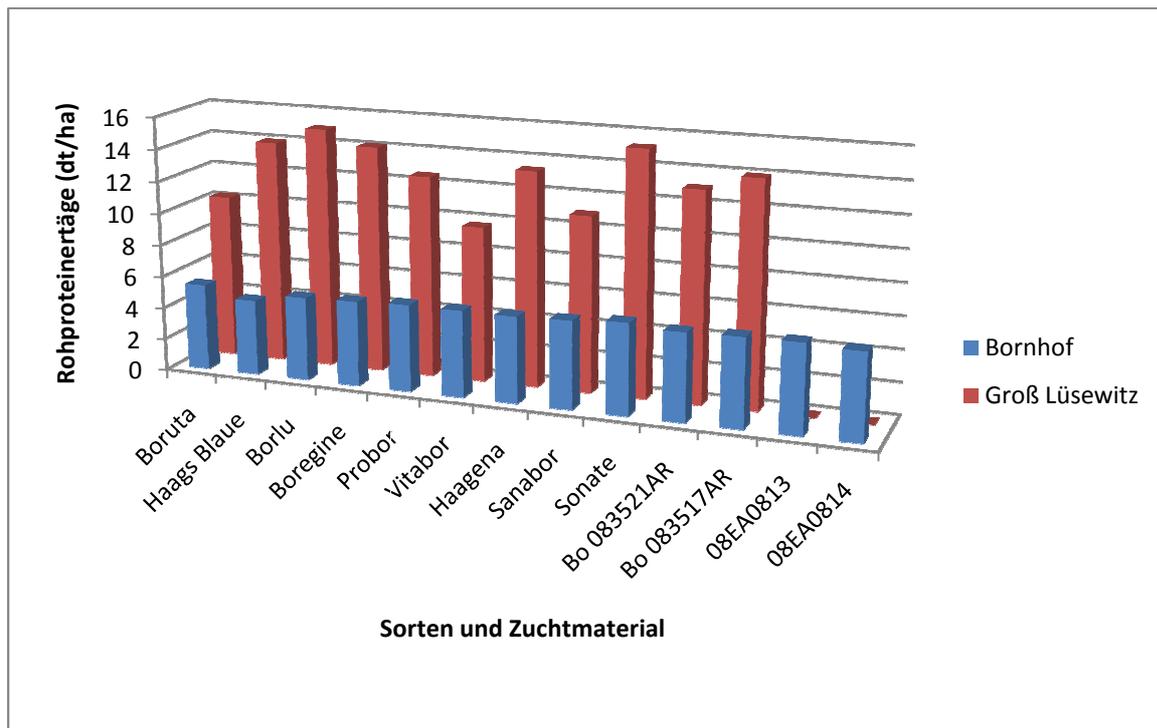


Abbildung 8: Rohproteinerträge von Sorten und Zuchtmaterial der Blauen Süßlupine



3.3. Futtereigenschaften der Blauen Lupine

Die Standorteigenschaften hatten einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Ertrags- und Qualitätsparameter, so dass im Vergleich dazu Sortenunterschiede zu vernachlässigen sind. Die Rohproteingehalte sind dabei weniger von der Bodenqualität abhängig, viel mehr scheinen andere Faktoren, wie Temperatur, Niederschlag, Abreifeverhalten bzw. Abreife-geschwindigkeit Einfluss auf den Proteingehalt zu nehmen.

Die Hauptinhaltsstoffe Protein, Fett und Rohfaser variieren stark in Abhängigkeit von Standorten (LLH Hessen, 2008). Die Blaue Lupine erreicht ihr Ertragsoptimum auf kalkarmen, leichten bis mittleren Böden mit pH-Werten unter 6,5.

Für die Fütterung ist in erster Linie ein hoher Rohproteingehalt von Bedeutung, der zwar unter dem von Sojaextraktionsschrot liegt, aber höher als bei allen anderen einheimischen Körnerleguminosen ist. Des Weiteren sind Lupinen deutlich fettreicher als andere einheimische Leguminosen (Tabelle 11) mit einem hohen Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Ölsäure und Linolsäure).

Im Jahr 2009 wurden weltweit zirka 236 Mio. t Sojabohnen erzeugt (davon 82 % in den USA, Brasilien, Argentinien). Die EU verbraucht jährlich 60 Mio. t Eiweißfutter. Fast 80 % davon müssen importiert werden, wovon zirka 10 % GVO-frei sind. Die Hauptexporteure sind die USA (98 % der Sojaanbaufläche mit GVO-Sorten), Argentinien (zirka 75 % mit GVO-Sorten) und Brasilien (57 % mit GVO-Sorten). Würde Deutschland den Bedarf an Sojaimporten (7 Mio. t.) substituieren, würde man das 2,5 fache der deutschen Ackerfläche benötigt werden.

Tabelle 11: Nährstoff- und Energiegehaltsangaben der Samen großkörniger Leguminosen im Vergleich zu Soja- und Rapsextraktionsschrot (LOSAND, 2003)

Parameter	ME	SES	RES	Futtererbsen	Ackerbohnen	Süßlupine		
						weiß	gelb	blau
Rohprotein	g/kg T	513	399	259	299	376	439	349
UDP-Anteil	%	30	30	15	15			
nutzbares RP	g/kg T	294	242	187	195	211	232	212
Rohfett	g/kg T	14	25	15	16	88	54	55
Rohfaser	g/kg T	65	127	68	90	136	167	159
NfE	g/kg T	341	368	621	556	359	289	399
ADF	g/kg T	100	180	80-96	116	195	186	232
NSP	g/kg T					274	242	342
Lösliches NSP	g/kg T					5,5	9,2	61
Stärke	g/kg T	73	0	475	411	127	44	96
Zucker	g/kg T	105	80	66	40	71	51	54
ME Schwein	MJ/kg T	14,8	10,9	15,5	14,4	15,5	14,6	14,4
ME Rind	MJ/ kg T	13,75	12	13,5	13,6	14,7	14,3	14,2
ME Geflügel	MJ ME/kg T	10,2	8,3	11	10,75	6,8	7,7	6,9

Soja wäre prinzipiell durch einheimische Körnerleguminosen zu ersetzen. Hier ist aber darauf zu achten, dass alle pflanzlichen Substitute für Sojaextraktionsschrot einen niedrigeren Eiweißgehalt aufweisen (siehe Tabelle 11). Jedoch wird aufgrund der weltweit steigenden Nachfrage Soja knapper, da die Anbauflächen für Soja ausgeschöpft sind, und damit wirtschaftseigene Eiweißfuttermittel würden. Ebenfalls würde der Anbau heimischer Futterpflanzen interessanter, da die Spanne zwischen Eiweiß- und Energieträger immer größer wird und N-Düngemittel teurer werden.

3.3.1. Einsatz der Blauen Lupine in der Rinderfütterung

Der Einsatz einheimischer Körnerleguminosen ist im Milchviehbereich und in der Bullenmast, wie auch in der Schweinmast und –zucht, möglich. Im ökologischen Landbau stellt sie oft die einzige Eiweißquelle dar.

Es ist bei Rindern darauf zu achten, dass mit hoher Leistung auch bestimmte Ansprüche an die Abbauraten des Futterproteins im Pansen (UDP > 30 %) gestellt wird. Die Blaue Lupine weist eine UDP-Rate von 20 %. Durch die Kombination mit anderen Eiweißfuttermitteln, wie Raps und Biertreber, ist die Fütterung ohne Leistungseinbuße möglich oder durch eine hydrothermische Behandlung der Lupinen, was zu einem UDP-Gehalt von 45 % führt.

Das beweisen zahlreiche Versuche, auch im Hochleistungsbereich. Als Faustzahl gilt: Mit 1 kg Futtererbsen können zirka 330 g Sojaextraktionsschrot (SES), mit 1 kg Ackerbohnen ungefähr 500 g SES und mit 1 kg Lupine zirka 700 g SES ersetzt werden (Mahlkow-Nerge, 2009).

Daher wird in diesem Bericht nur auf die Lupine und die Ackerbohne im Vergleich eingegangen.

Vergleicht man in der Milchviehfütterung die Ackerbohnen mit den Lupinen so ist diese durch ihren geringeren UDP-Gehalt schlechter geeignet (Tabelle 12). Durch den höheren Anteil an UDP ergibt sich einen höheren Wert bezüglich des nutzbaren Rohprotein (nXP) und der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB). Die Verdaulichkeit ist mit 91 % bei der Ackerbohne und 90 % bei der Lupine als hoch zu beachten. Daraus ergeben sich entsprechende Energieangaben.

Tabelle 12: Nährstoffgehalte von Ackerbohnen und Lupine (DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer, 1997)

		Ackerbohne	Blaue Lupine, süß
Trockenmasse	g/kg	880	880
Rohasche	g/kg TM	39	35
Rohprotein	g/kg TM	298	333
Rohfett	g/kg TM	16	57
Rohfaser	g/kg TM	89	162
Stärke	g/kg TM	422	101
Zucker	g/kg TM	41	54
UDP	%	15	20
nXP	g/kg TM	195	212
RNB	g/kg TM	+ 17	+ 19
ME	MJ/kg TM	13,6	14,2
NEL	MJ/kg TM	8,6	8,9

Bei einem Fütterungsversuch der FH Soest mit Ackerbohne und Lupine (Tabelle 13 und 14) ergaben sich signifikante Unterschiede der Lupinen gefütterten Tieren in den Parametern ECM, Fett- und Eiweißkonzentration, Fett in kg und Zellgehalt. Bei den mit Lupinen gefütterten Milchkühen ergab sich eine Überlegenheit von etwa 1 kg je Tier und Tag (Tabelle 15).

Im Hochleistungsbereich der Milchviehfütterung ist darauf zu achten, dass die alleinige Fütterung mit einheimischen Körnerleguminosen ungeeignet ist, da das Aminosäuremuster berücksichtigt werden sollte. Mit der Zufütterung von Rapsextraktionsschrot (RES) kann der limitierende Faktor Methonin sehr gut behoben werden, da dieses in zu geringen Mengen vorhanden ist. Des Weiteren ist RES derzeit zirka 40 % günstiger als SES. Verbreitet herrscht die Meinung vor, dass beim Einsatz von RES viel schwarze Schalen im Kot der Tiere zu finden sind und der Raps nicht verdaut wird. Vielmehr handelt es sich nur um die ohnehin unverdauten Schalen des Rapses. Es ist aber darauf zu achten, dass in der Ration der Schwefelgehalt von mehr als 4 g/kg negative Effekte auf die Futteraufnahme hat. Eine Analyse des Schrotes ist somit notwendig. Daher ist eine bedarfsgerechte Eiweißversorgung notwendig, um einen Eiweißluxuskonsum zum Laktationsende zu vermeiden und eine Gruppenfütterung anzustreben.

Tabelle 13: Zusammensetzung des Milchleistungsfutter (MLF), %

	MLF Ackerbohne	MLF Lupine
Ackerbohne	49	
Lupine		40
Weizen / Triticale	36	44
Weizenkleie	10,5	12
Mineralfutter	3	3
Rapsöl	1,5	1

Tabelle 14: Inhaltsstoffe der MLF (Durchschnitt aus je 10 Proben)

		MLF Ackerbohne	MLF Lupine
TM	g/kg	877	876
Rohasche	g/kg TM	53	51
Rohprotein	g/kg TM	168	165
Rohfett	g/kg TM	37	47
Rohfaser	g/kg TM	69	94
NfE	g/kg TM	673	644
Gasbildung	ml/200 mg TM	61,3	62,5
NEL	MJ/kg TM	7,92	7,99
Berechnet auf Basis DLG Futterwerttabelle 1997			
nXP	g/kg TM	175	166
RNB	g/kg TM	- 2	- 1

Tabelle 15: Mittlere tägliche Milchleistung, Harnstoffwerte und Zellgehalte der Gruppen

		Futtergruppe Ackerbohne	Futtergruppe Lupine
Milch	kg	22,8	23,3
ECM	kg	23,1	24,0
Fett	%	4,27	4,41
Eiweiß	%	3,33	3,29
Fett	Kg	0,95	1,01
Eiweiß	Kg	0,74	0,75
Harnstoffgehalt	ppm	198	204
Zellgehalt	tsd/ml	214	159

Ausgehend von den Ergebnissen wird in Tabelle 16 eine Energie- und Stickstoffbilanz erstellt, woraus sich für die Fütterung mit Ackerbohne und Lupine eine positive Energiebilanz ergibt. Die Fütterung mit Lupine weist eine effizientere Nutzung des Stickstoffs für die Milchbildung auf, was auf eine bessere Versorgung mit nutzbarem Protein im Dünndarm schließen lässt. Daraus ergibt sich eine höhere biologische Leistung.

Tabelle 16: Futteraufnahme, Energie- und Stickstoffbilanzen in der Stallperiode je Kuh (n = 20 Kühe pro Gruppe)

		Futtergruppe Ackerbohne	Futtergruppe Lupine
Aufnahme Mischration	kg TM/Tier/Tag	16,5	16,4
MLF-Aufnahme	kg TM/Tier/Tag	1,5	1,7
Futteraufnahme, gesamt	kg TM/Tier/Tag	18,0	18,1
ECM	kg/Tag	23,7	25,5
Energieaufnahme	MJ NEL/Tag	135	136
Energiebedarf	MJ NEL/Tag	116	121
Energiebilanz	MJ NEL/Tag	+ 19	+ 15
Stickstoffaufnahme	g N/Tag	442	430
Stickstoffabgabe Milch	g N/Tag	121	123
N-Nutzung für Milch	%	27,4	28,7

In Tabelle 17 wird eine kurze betriebswirtschaftliche Bewertung der Ackerbohnen- oder Lupinenfütterung vorgenommen. Es wird von einem unterstellten Milchpreis (Biomilch) von 34 Cent je kg ECM ausgegangen, der Aufwand für das Kraftfutter mit einbezogen, was zu einem vergleichbaren Erlös für die Fütterung mit Ackerbohnen oder Lupinen führt. Eventuell anfallende Quotenkosten sind nicht enthalten. Die Kosten für das Lupinen-MLF sind etwa 2 Euro/dt höher als bei der Ackerbohne. Daraus ergibt sich ein Vorteil der Lupinenfütterung von rund 69 Euro je Stallplatz. Bei der konventionellen Produktionsweise (Milchpreis 29 Cent) ergibt sich ein Vorteil von 34 Euro je Stallplatz.

Tabelle 17: Betriebswirtschaftliche Betrachtung

		Futtergruppe Ackerbohne	Futtergruppe Lupine
Milchmenge	kg ECM/Tier/Tag	23,1	24,0
ECM	kg je Stallplatz	7.386	7.683
Erlös	EUR je Stallplatz*	2.511	2.612
Verbrauch MLF	dt/Tier/Jahr	16,9	16,9
Kosten MLF	EUR je Stallplatz	426	458
Erlös ohne MLF	EUR je Stallplatz	2.085	2.154
Überlegenheit	EUR je Platz		+ 69

* bei angenommenen Milchpreis von 34 €/kg ECM

Bei einer hydrothermischen Behandlung sind die Milchleistung und die Gewichtsentwicklung der Tiere erhöht. Versuche des Landes NRW können dieses untermauern (Tabelle 18). Hier war die Energie- und Proteinbilanz ausgeglichen. Das nutzbare Rohprotein ist demzufolge in eine höhere Milchleistung umgesetzt worden, was zu einer Verbesserung der N-Bilanz und einer effizienteren Nutzung des Stickstoffs für die Milchbildung führt (Tabelle 19).

Tabelle 18: Biologische Leistung während der gesamten Versuchsperiode, n=20

		Kontroll-Gruppe	Versuchs-Gruppe
Milchmenge	kg/Tag	25,6	27,5
Fett	%	4,32	4,34
Eiweiß	%	3,34	3,27
ECM	kg/Tag	26,1	28,1
Fett	kg/Tag	1,11	1,19
Eiweiß	kg/Tag	0,87	0,90
Milchharnstoff	ppm	294	283
Gewichtsveränderung	kg	+ 19	+ 23

Tabelle 19: Futteraufnahme, Energie- und Proteinbilanzen in der Stallperiode je Kuh, n = 20

		Kontroll-Gruppe	Versuchs-Gruppe
Grobfutteraufnahme	kg TM/Tag	14,2	14,3
MLF – Aufnahme	kg TM/Tag	4,6	5,2
Futteraufnahme	kg TM/Tag	18,8	19,5
ECM	kg / Tag	27,7	30,3
Energieaufnahme	MJ NEL/Tag	131	137
Energiebedarf	MJ NEL/Tag	130	138
Energiebilanz	MJ NEL/Tag	+ 1	- 1
Proteinaufnahme	g nXP/Tag	2.773	2.995
Proteinbedarf	g nXP/Tag	2.805	3.026
Proteinbilanz	g nXP/Tag	- 32	- 31
Stickstoffaufnahme	g N/Tag	541	547
Stickstoffabgabe Milch	g N/Tag	148	162
Stickstoffbilanz	g N/Tag	+ 393	+ 385
N – Nutzung für Milch	%	27,4	29,6

Die Behandlung führt zu einem monetären Aufwand von 121 Euro je Kuh und Jahr. Dem steht ein Mehrertrag von 218 Euro gegenüber. Somit ergibt sich ein Vorteil von 97 Euro je Kuh und Jahr in der ökologischen Haltung (Tabelle 20) und 67 Euro in der konventionellen Haltung (Milchpreis 29 Cent). Der betriebswirtschaftliche Vorteil blieb bis zu einem Milchpreis von 19 Cent bestehen.

Tabelle 20: Ökonomischer Vergleich der beiden Futtergruppen auf Basis Stallplatz/Jahr

		Kontroll-Gruppe	Versuchs-Gruppe
ECM	kg/Tag	26,1	28,1
ECM	kg/Platz *	8.489	9.129
Erlös	€/Platz **	2.886	3.104
MLF – Kosten	€/Platz	458	579
Erlös ohne MLF	€/Platz	2.428	2.525
Erlösdifferenz	€/Platz		+ 97

* 325 Laktationstage; ** Biomilchpreis: 34 Cent/kg

In der Rindermast kann die Blaue Lupine ebenfalls eingesetzt werden. Tendenziell wird bei einer reinen Zufütterung von reinem Lupinenschrot eine geringere Mast- und Schlachtleistung erreicht (MARTIN, 2005). Daher muss die Lupine mit anderen Eiweißträgern eingesetzt werden. Aufgrund der hohen ruminalen Abbaubarkeit des Proteins ist für die Leistungsfütterung eine Ergänzung mit pansenstabilen Proteinquellen erforderlich. Eine Eigenmischung aus Roggen-, Lupinen- und Sojaextraktionsschrot erreicht das beste betriebswirtschaftliche Ergebnis. Die LVLf empfiehlt bei einem betriebseigenen Roggen- und Lupinenanbau eine darauf angepasste Fütterungsvariante für die Bullenmast.

3.3.2. Einsatz der Blauen Lupine in der Schweinefütterung

Wie auch bei der Wiederkäuerfütterung kann die Blaue Lupine bei der Schweinehaltung eingesetzt werden. Die Lupine ist als Eiweißergänzung sehr gut geeignet. Bei der Fütterung von tragenden Sauen kann die Blaue Lupine als alleiniger Eiweißträger eingesetzt werden. Sie ist interessant, da sie durch den relativ hohen Rohfasergehalt, mit 11 bis 15 %, den rohfaserreichen Hafer, mit zirka 10 % XF, übertrifft. Daher kommt es bei der Fütterung zu keinen Struktur- und Rohfaserproblemen.

Wie auch bei der Milchviehfütterung ist bei der Mastschweinefütterung darauf zu achten, dass die Armut an schwefelhaltigen Aminosäuren durch methioninhaltiges Mineralfutter ausgeglichen werden muss. Dazu eignet sich speziell auf Leguminosen ausgerichtetes Mineralfutter.

Die in Tabelle 10 dargestellte Rationsplanung (LLH Hessen) für die Mast weist darauf hin, dass bei tragenden Sauen Methioninzulagen von 1 bis 2 % im Mineralfutter erforderlich sind. Bei der Vor- und Anfangsmast wären es 2 %, Endmast 1 % und laktierende Sauen 1,5 %.

Aufgrund der mäßigen Energiewerte der Blauen Lupine sind die Rationen sehr weizenbetont mit einem zusätzlichen hohen Ölgehalt.

Durch die Standortunterschiede sollte das Futtermittel vorher analysiert werden und eine angepasste Futtermittelberechnung durchgeführt werden.

Die Höchsteinsatzmengen im Alleinfutter werden in Tabelle 22 dargestellt. Beim Einsatz von Höchstanteilen von Lupinen in der Futtermischung, kommt man außer bei tragenden Sauen nicht ohne zusätzliche Proteinquellen aus, wie zum Beispiel Sojaextraktionsschrot (Tabelle 21).

Tabelle 21: Mischung mit der Blauen Süßlupine für Mastschweine und Sauen [Mischung mit Hochprotein-Sojaextraktionsschrot (HP-SES) mit 48% Rohprotein und Blauer Süßlupine bei einer TM von 88% in der Mischung]

Komponenten	Marktpreise am 24.07.08 (€ pro dt)	Vormast	Anf.-mast	Endmast	tragende	laktierende
		für 800g TZ 30-40kg LG (%)	für 800g TZ 40-70kg LG (%)	Für 800g TZ 70-120kg LG (%)	Sauen (%)	Sauen (%)
Gerste *	18	15,30	18,80	22,40	62,70	15,60
Weizen *	22	50,00	50,00	50,00	15,00	50,00
HP-SES	35	14,00	11,00	3,60	-	8,70
Blaue Lupine	23	15,00	15,00	20,00	17,50	20,00
Rapsöl	125	2,20	2,20	1,50	0,50	2,20
Faserkonzentrat	70				1,50	
Mineralfutter (Minfu)		3,50	3,00	2,50	2,80	3,50
Lys/Ca/P im Minfu		8/21/4,5	8/22/4	6/22/3	2/21/3,5	5/22/5,5
Preis Minfu pro dt ***		120 €	120 €	90 €	60 €	90 €
Preis pro dt FM		29,10 €	28,00 €	25,00 €	22,80 €	27,40 €
Inhaltsstoffe	in					
Rohprotein (RP)	g	188	177	156	140	175
Rohfaser (RF)	g	48,0	48,0	54,0	71,0	53,0
m. Energie (ME)	MJ	13,2	13,2	12,9	12,0	13,0
Lysin	g	11,2	10,1	7,9	6,1	9,3
verd. Lysin	g	10,0	8,9	6,9	4,9	8,2
Calcium (Ca)	g	8,2	7,4	6,3	6,6	8,5
verd. Phosph. (v.P.)	g	3,0	2,7	2,3	2,3	3,3
Ca/v.P.	.../1	2,70	2,72	2,70	2,93	2,61
Lys/ME	.../1	0,85	0,77	0,61	0,51	0,72
verd. Lys./ME	.../1	0,76	0,67	0,53	0,41	0,63

* ø Hessischer Getreidequalität 2007

** da für die Blaue Lupine keine aktuellen Marktpreise existieren, wurde der Austauschpreis auf der Basis verdauliches Lysin und umsetzbare Energie berechnet bei einem Sojaextraktionsschrotpreis von 33,30 € und einem Weizenpreis von 22 €

*** geschätzte Preise

Tabelle 22: Empfohlene Höchstanteile von Lupinen (für Schweine in % bezogen auf luftgetrocknetes Futter bzw. 880 g TM)

Futtermittel	Ferkel		Zucht		Mast	
	< 15 kg	> 15 kg	tragend	säugend	Anfangsmast	Endmast
Trockenfutter						
Süßlupine Blau	-	5	20-25	15-20	15-20	15-20
Süßlupine Gelb	-	5	20-25	15-20	15-20	15-20
Süßlupine Weiß	-	5	20-25	15-20	10-15	15-20

Im Vergleich zur Sojabohne, welche eine Verdaulichkeit von 74 – 80 % besitzt, hat die Lupine eine bessere Verdaulichkeit (81 – 85 %) der erstlimitierenden Aminosäuren (Lysin, Methonin, Cystein, Threonin, Tryptophan). Das Lupinenprotein kommt daher dem „idealen Protein“ im Aminosäureverhältnis sehr nahe.

Die Deckungsbeitragsrechnung wird in Tabelle 23 aufgeführt (LfL Bayern). Bei der Geschlechtergetrennten Bewertung weist die Rechnung bei den Kastraten keine

Unterschiede zwischen Tieren mit einem Schlachtgewicht von 90 bis 96 kg auf. Die Kastratengruppe mit 79 kg Schlachtgewicht (SG) fiel deutlich stärker im Vergleich zu den restlichen Preisgruppen, bei der Bezahlung nach Preisgruppen, ab.

Tabelle 23: Wirtschaftlichkeitsvergleich unterschiedlicher Mastendgewichte (Preise in DM, da Versuchszeitraum von 2002)

Abrechnungssystem	Preisgruppe			Preisgruppe			
	1 (105 kg LG)	2 (115 kg LG)	3 (125 kg LG)	1 (105 kg LG)	2 (115 kg LG)	3 (125 kg LG)	
Mastendgewicht							
Marktpreise							
Preis je Qualitätsferkel, 27,4 kg *		85,40		85,40			
Preis der Futtermischung **	DM/dt	33,09		33,09			
Erlös je Mastschwein ***	DM	217,78	242,59	254,99	213,42	245,65	252,42
Deckungsbeitragsrechnung							
Marktleistung	DM	217,78	242,59	254,99	213,42	245,65	252,42
Ferkelkosten	DM	85,40	84,40	85,40	85,40	85,40	85,40
Futterkosten	DM	71,44	83,72	92,19	71,44	83,72	92,19
Sonstige Sepzialkosten	DM	14,00	14,8	15,40	14,00	14,80	15,40
Spezialkosten gesamt	DM	170,84	183,92	192,99	170,84	183,92	192,99
Deckungsbeitrag je Mastschwein	DM	46,94	59,67	62,00	42,58	61,73	59,43
Umtriebe he Jahr bei 21 Leertage je Umtrieb		2,94	2,57	2,37	2,94	2,57	2,37
Deckungsbeitrag he Mastplatz	DM	138	150,8	146,90	125,20	158,60	140,80
Mastplatzverwertung relativ	%	100	109	106	100	127	112

* Grundpreis 53 DM je 20 kg, 2,50kg je kg Übergewicht, Ferkelbeschaffungskosten 5,50 DM je Ferkel, einschl. MwSt.

** incl. 2,50 DM/dt Mahl- und Mischkosten

*** Preisgruppe E1 2,70DM/kg SG bzw. Basispreis von 2,47 DM/kg bei 56% MFA, Vorkosten 15,00 DM/Mastschwein, einschl. MwSt.

Bei den Sauen schnitt die Gruppe mit 97 kg SG in der Stallplatzverwertung (DB/Mastplatz und Jahr) am besten ab. Schwere weibliche Schweine verlieren bei der Preisgruppenentwicklung weniger an Wirtschaftlichkeit als bei der Preismaskenentwicklung.

Zusammenfassend ergibt sich aus dem Nährstoffpotential und den Gehalten antinutritiv wirkende Inhaltsstoffe mögliche Einsatzbeschränkungen und somit das in Tabelle 24 dargestellte Einsatzpotential von Ackerbohne, Erbse und speziell der Lupine in der Rinder- und Schweinefütterung.

4. Deckungsbeitragsrechnung für die Blaue Süßlupine mit Anbauempfehlung

Die in Deutschland angebauten Lupinenarten (Blaue Lupine, Gelbe Lupine und Weiße Lupine) unterscheiden sich in ihren Ansprüchen an Boden und Klima, in der Anbautechnik und der Qualität des Erntegutes. Die Süßlupinen haben im Vergleich zu den einheimischen Körnerleguminosen den höheren Proteingehalt und eine sehr gute Proteinwertigkeit.

Tabelle 24: Maximale Einsatzempfehlung einheimischer Leguminosensamen

	Ackerbohne	Erbsen	Lupinen
Ferkel			
bis 15 kg Lebendmasse	-		
ab 15 kg Lebendmasse	bis 5 %	20 – 30 %	bis 5 %
Mastschweine			
Anfangsmast	5 – 15 %		15 – 20 %
Mittel-/Endmast	15 – 25 %	20 – 40 %	15 – 20 %
Sauen			
tragend			
laktierend	5 – 15%	bis 25 %	20 – 25 %
Rinder ***			
Milchkühe	2 – 4 kg	bis 4 kg	20 %
Masttiere	1 – 2 kg	bis 2,5 kg	30 %
Schafe***			
Mastlämmer	20 – 30 %	20 – 30 %	30 %
Mutterschafe	0,2 – 0,5 kg	20 – 45 %	20 – 30 %
Geflügel			
Legehenne	5 – 10 %	15 – 30 %	
Mastgeflügel	20 – 40 %	20 – 50 %	15 – 20 %

* 10-15 % für die weiße Lupine; * 20-25% für die gelbe Lupine; *** für Rinder und Schafe Angaben in kg/Tag oder % des Kraftfutters (LOSAND, 2003)

Im Jahr 1997 wurde in Deutschland die erste Blaue Süßlupine angemeldet. Damit wurden Gebiete Deutschlands auf denen die Weiße und Gelbe Lupine keinen Anbau erfuhren durch die Blaue Lupine erschlossen.

In den Ansprüchen ist die Gelbe Lupine dem Roggen, die Weiße Lupine dem Weizen und die Blaue Lupine der Gerste sehr ähnlich ist (Tabelle 25). Wobei die Blaue Lupine auch auf Roggenböden bei entsprechender Anbautechnik und Sortenwahl angebaut werden kann.

Tabelle 25: Boden- und Klimaansprüche sowie Tausendkornmasse (TKM) der Lupinenarten

Lupinenart	Boden	Klima	TKM
Gelbe Lupine	Sande und schwach lehmige Sande mit niedrigem pH-Wert (5,5 bis 6,5); höhere pH-Werte führen zu Kalkchlorosen	Keine zu hohen Temperaturen in der Jugendentwicklung; trockenes Wetter während der Reifezeit; Vegetationsdauer 130 bis 150 Tage (je nach Sorte)	100 bis 160
Blaue Lupine	Sande, sandige Lehme; kalkverträglicher als die Gelbe Lupine; optimale pH-Werte: 5,5 bis 6,5; keine Moor- oder Heideböden (hier ist die Gelbe Lupine besser geeignet)	Gebiete mit kurzer Vegetationszeit; Vorgebirgslagen; Küstengebiete; Vegetationsdauer: 120 bis 150 Tage (je nach Sorte)	120 bis 190
Weißer Lupine	Höchste Erträge auf besseren Böden (mindestens sandiger Lehm, besser Lößlehm- oder Schwarzerde); auch Sandböden mit pH 5,5 bis 6,8; keine Böden mit pH-Wert über 7	Warmes feuchtes Frühjahr; hohe Erträge erfordern kühle Temperaturen bis zum Rosettenstadium sowie gute Wasserversorgung zur Blüte; Vegetationsdauer: 140 bis 175 Tage (je nach Sorte)	250 bis 450

Da die Blaue Lupine toleranter gegenüber Anthraknose reagiert, ist der Anbau der Lupinenarten zu 99% auf die Blaue Lupine übergegangen.

Tabelle 26: Deckungsbeitragsrechnung für das Bundesland Brandenburg

			AZ		AZ		AZ		AZ		
			36 – 45		29 – 35		23 – 28		< 23		
Leistungen											
Ertrag		dt/ha	25,0		21,0		18,0		15,0		
Erzeugerpreis		€/dt	20,00		20,00		20,00		20,00		
Gesamterlös		€/dt	500		420		360		300		
Prämien	Betriebsprämie	€/dt	283		283		283		283		
	gekoppelter Teil *	€/dt	53		53		53		53		
Direktkosten											
Saatgut		€/ha	128		128		128		128		
	Saatguteinsatz	kg/ha	150		150		150		150		
	Anteil Zukauf	%	100		100		100		100		
Handelsdünger Hauptprodukt		€/ha	64		52		42		32		
		kg/ha	12	29	10	24	9	21	7	17	
	Vorgabe N	kg/ha	0		0		0		0		
		kg/ha									
Handelsdünger Koppelprodukt		€/ha	34		28		24		20		
		kg/ha	3	54	3	45	2	39	2	32	
Pflanzenschutzmittel		€/ha	43		43		39		39		
Teilkosten	Behandelte Fläche	Herbizid	€/ha	40	100	40	100	36	100	36	100
			%	3	40	3	40	3	40	3	40
		Insektizid	€/ha	3	40	3	40	3	40	3	40
Zinsansatz		(Umlaufkapital)	€/ha	3		3		3		3	
Summe Direktkosten		€/ha	272		255		236		221		
		€/dt	10,88		12,12		13,11		14,76		
direktkostenfreie Leistungen (ohne Prämie)		€/ha	281		218		177		132		
Arbeits erledigungskosten											
Maschinenkosten		variabel	€/ha	105		101		97		94	
	darunter		€/ha	77		74		70		67	
	Ernte, Transport, Lagerung		€/ha	28		27		27		26	
		Abschreibung	€/ha	69		68		66		64	
Lohn			€/ha	35		34		34		33	
Trocknung			€/ha	15		13		11		9	
	Anteil Trocknung an Rohware		%	50,0		50,0		50,0		50,0	
	Erntefeuchte		%	18,0		18,0		18,0		18,0	
Zinsansatz			€/ha	26		25		25		24	
Summe Arbeitserledigungskosten			€/ha	250		241		232		224	
weitere Kosten											
Flächenkosten (Pachten, Beiträge)			€/ha	143		116		96		78	
Gesamtkosten			€/ha	665		611		564		524	
			€/dt	26,57		29,11		31,31		34,95	
		darunter Zinsansatz	€/ha	31		30		29		28	
kalkulatorischer Gewinn		ohne Prämien **	€/ha	- 112		- 138		- 151		- 171	
		mit Prämien	€/ha	172		145		132		112	

* die gekoppelte Prämie für Eiweißpflanzen (Stand 2008)

** ausser gekoppelter Teil

Die Landessortenversuche zur Blauen Süßlupine sollten in die Regionalberatung und Sortenempfehlung mit einbezogen werden, da diese auf die regional bedingten Unterschiede eingehen.

Die Anbauschwerpunkte sind vorwiegend die Sandböden in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Ost-Niedersachsen zählt ebenfalls zu den Anbaugebieten.

In Tabelle 26 und 27 werden exemplarisch die Deckungsbeitragsrechnungen für die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg aufgeführt, da diese die Hauptanbaugebiete für die Blaue Lupine darstellen.

Tabelle 27: Deckungsbeitragsrechnung für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern

Merkmal	ME	AZ	AZ	AZ	
		<23 ; 23 – 27	28 – 33	34 – 42	
erwarteter Ertrag	dt/ha	20,00	26,00	30,00	
erwarteter Marktpreis	€/dt	18,50	18,50	18,50	
Summe Leistungen	€/ha	370	481	555	
Saatgut	€/ha	120	120	120	
Stickstoff	kg N/ha				
Phosphor	kg P ₂ O ₅ /ha				
Kali	kg K ₂ O/ha	27	35	40	
Magnesium	kg MgO/ha	4	5	6	
Kalk	dt CaO/ha	2	3,5	4	
Düngung	€/ha	23	35	41	
Herbizid	€/ha	51	51	51	
Fungizid	€/ha				
Insektizid	€/ha				
Wachstumsregler	€/ha				
Sonstiges	€/ha				
Pflanzenschutz	€/ha	51	51	51	
Sonst. Direktkosten	€/ha	23	30	34	
Summe Direktkosten	€/ha	217	235	246	
Direktkostenfreie Leistungen	€/ha	153	246	309	
Ausgewählte Arbeiterledigungskosten					
Zeitspanne	Arbeitsgang		Anzahl der Arbeitsgänge		
HE	Pflügen	Anzahl	1,00	1,00	1,00
FB	Saatbettbereitung	Anzahl	0,80	0,80	0,80
	Säen mit Sämaschine	Anzahl	1,00	1,00	1,00
	Pflanzenschutz	Anzahl	0,80	0,80	0,80
SG	Mähdrusch	Anzahl	1,00	1,00	1,00
	Korntransport	Anzahl	1,00	1,00	1,00
	Scheibeneggen, Stoppelbearbeitung	Anzahl	1,00	1,00	1,00
Rest	Mineraldüngung	Anzahl	1,00	1,00	1,00
Arbeitszeitanspruch	Akh/ha		2,6	2,6	2,6
Variable Maschinenkosten	€/ha		72	109	109
Variable Kosten	€/ha	289	344	355	
Deckungsbeitrag	€/ha	81	137	200	
Lohnansatz	€/ha	33	33	33	
Deckungsbeitrag abzgl. Lohnansatz	€/ha	48	104	167	

In der Fruchtfolge stellt die Lupine an ihre Vorfrucht keine besonderen Ansprüche. Am besten steht die Lupine nach Getreide oder Mais. Als Nachfrüchte eignen sich Getreidearten. Beim Anbau von Sommerungen sollte eine schnellwachsende Zwischenfrucht angebaut werden, um den angereicherten Stickstoff zu binden.

Es ist beim Anbau darauf zu achten, dass Lupinen mit sich selbst unverträglich sind und eine Anbaupause von mindestens vier Jahren benötigen. Bei einer 8jährigen oder längeren Anbaupause sollte das Saatgut vor der Aussaat mit Rhizobien geimpft werden. Die Aussaat sollte ab Mitte März bis spätestens Mitte April erfolgen. Das Saatbeet sollte nicht großschollig sein, da die Lupinensamen flach abgelegt werden (3-4 cm). Daher ist ein mittelfeinscholliges Saatbeet besser geeignet, um auch eine Verschlämmung zu vermeiden. Die Saatmenge richtet sich nach Tausendkornmasse und Keimfähigkeit. Die angestrebte Bestandesdichte ist abhängig von der Lupinenart. Die Gelbe Lupine 70 – 80 Pflanzen/m², Weiße Lupine 60 – 70 Pflanzen/m² und bei der Blauen Lupine wird nochmals nach Sortentyp unterschieden. Hier wird zwischen Verzweigungstyp mit einer Bestandesdichte von 90-100 Pflanzen/m² und der unverzweigte/determinierte Sortentyp mit 110-120 Pflanzen/m². Der Reihenabstand ist wie beim Getreide, daher kann mit konventioneller Drilltechnik gearbeitet werden.

Für die Unkrautbekämpfung ist im Voraufbau nur noch Gardo Gold, mit einer Aufwandmenge von 4 l/ha in 200 bis 400 l Wasser/ha. Erfahrungen haben gezeigt, dass eine Aufwandmenge von maximal 3l/ha ausreichend ist. Bei leichten Böden genügen 2-2,5 l/ha.

Für den ökologischen Anbau kann die Unkrautbekämpfung mit Striegeln ab einer Wuchshöhe von 4 cm erfolgen. Die determinierten Sorten tolerieren eine spätere Aussaat bis zum 10. April mit nur geringem Ertragsabfall. Diese Möglichkeit kann genutzt werden um vor der Aussaat eine mechanische Unkrautbekämpfung vor Auflaufen der Lupinen durchzuführen. Wobei der Anbau von determinierten Sorten sich im ökologischen Landbau schwierig gestalten könnte, durch den mangelnde Bodendeckung und den Unkrautdurchwuchs erleichtern kann.

Die Ernte erfolgt wenn 95 % der Hülsen und Stängel braun sind, bei einer Kornfeuchte von 13 bis 16 %. Um Ernteverluste zu vermeiden sollte der Drusch zur Vormittags- oder Mittagszeit erfolgen, da die Hülsen noch leicht feucht sind. Zu feuchte Hülsen bleiben beim Durchgang durch den Mähdröschler geschlossen und gehen mit dem Stroh wieder heraus. Hingegen springen zu trockene Hülsen bei Berührung der Haspel ab und / oder auf, wodurch wieder Ernteverluste entstehen.

Die Lagerung der Lupinen erfolgt bei einer maximalen Feuchte von 14 %. Wenn eine Trocknung notwendig ist, sollte diese schonend bei maximal 30 Grad erfolgen.

5. Literaturverzeichnis

DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer, 1997

http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/Tierhaltung/Milchkuehe/hydrothermisch_lupine.pdf

<http://www.riswick.de/pdf/versuchsergebnis-eiweissversorgung-milchkuehe.pdf>

http://www.lfl.bayern.de/ite/schwein/14704/linkurl_0_0_0_7.pdf

<http://lfamv.de/index.php?/content/view/full/1659>

HOLLMICHEL, K.: Die Lupine das Soja des Nordens, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, 2008

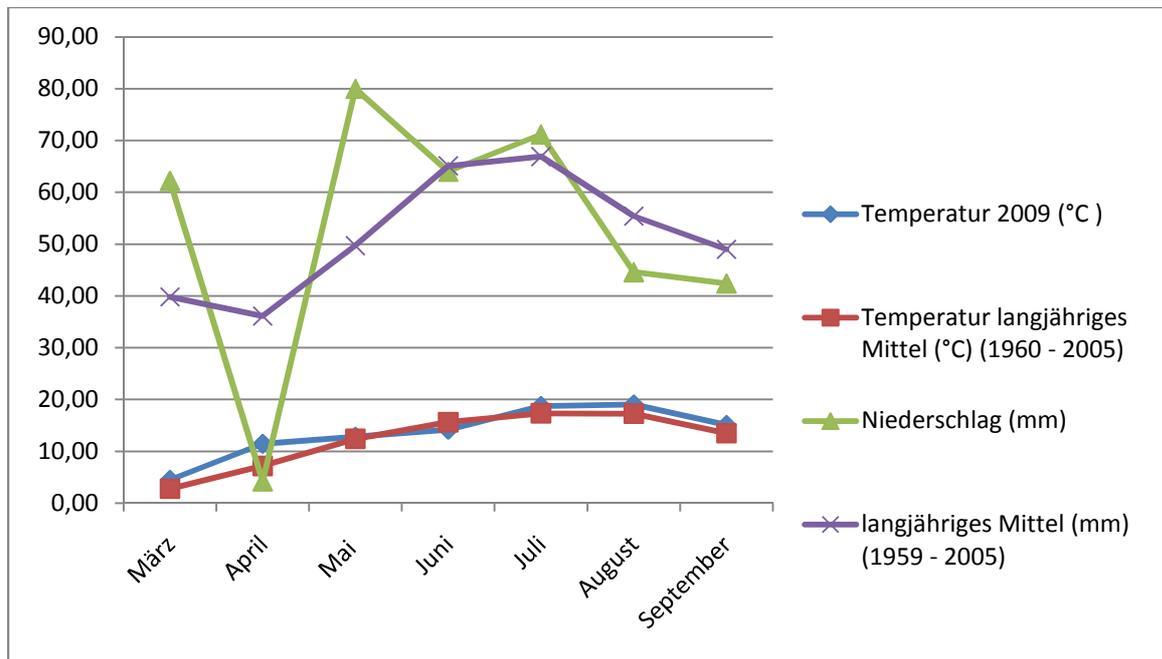
LOSAND, B., DRESCHER, H., MARTIN, J., PRIEPKE, A.: Nutzung einheimischer Eiweißpflanzen in der Fütterung (Archiv für Tierzucht, Dummerdorf 46 Sonderheft S. 107-114, 2003)

LVL Land Brandenburg, Datensammlung für die Betriebsplanung und die betriebswirtschaftliche Auswertung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren im Land Brandenburg, Ackerbau/Grünlandwirtschaft/Tierproduktion, Ausgabe 2008

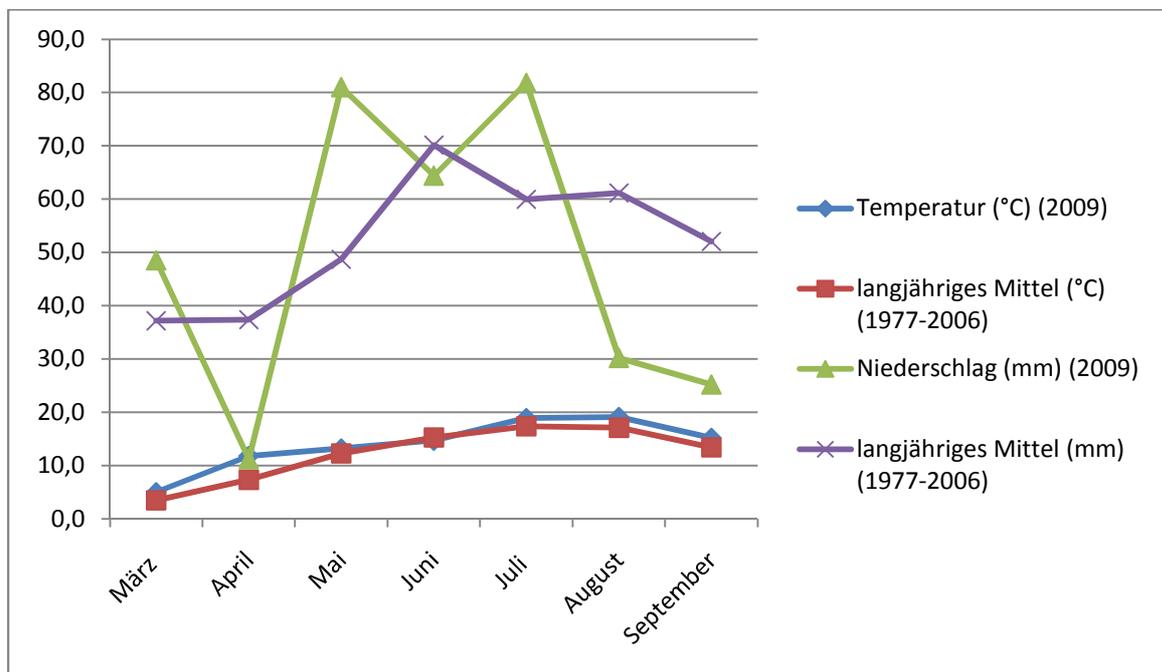
MARTIN, J.: Auswirkungen des Einsatzes Blauer Lupinen auf Fleischleistung und ökonomische Parameter in der Jungbullenmast (Forum für angewandte Forschung, 2005)

6. Anhang

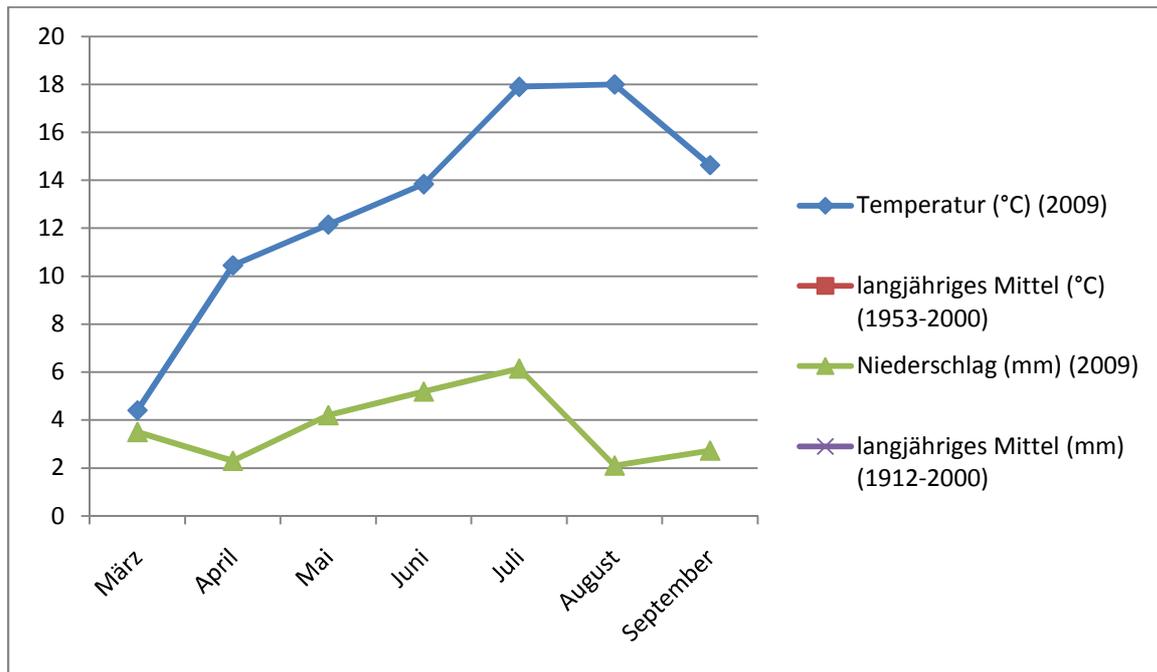
Anhang 1: Klimadiagramm Standort: Bornhof und Dratow



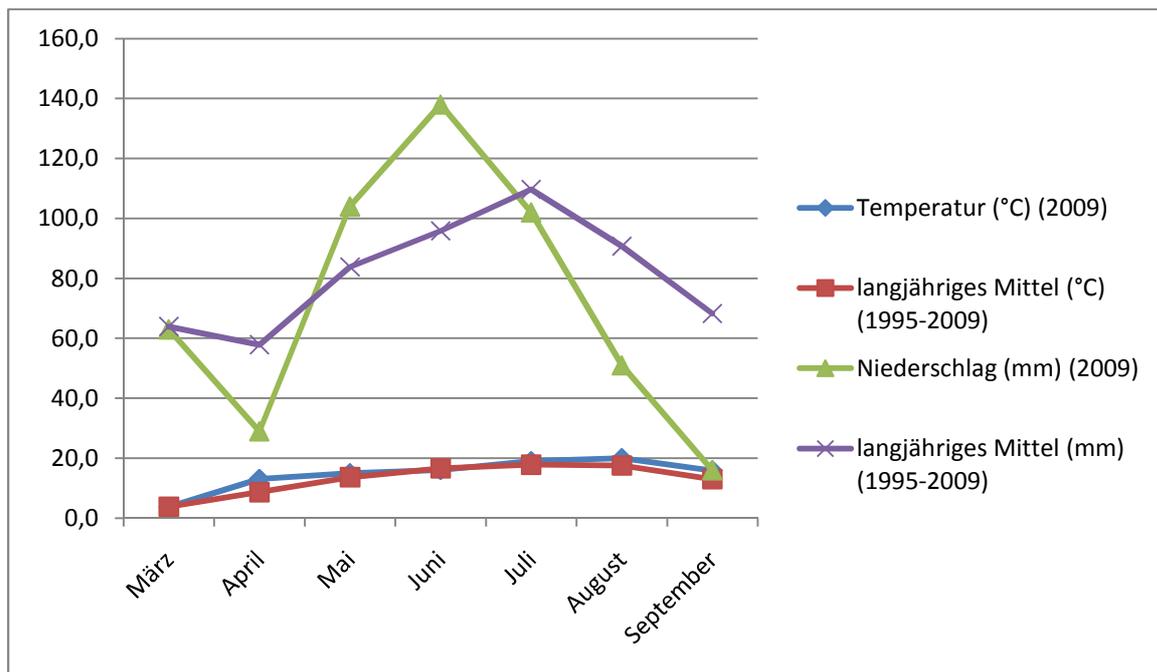
Anhang 2: Klimadiagramm Standort: Gülzow



Anhang 3: Klimadiagramm Standort: Groß Lüsewitz



Anhang 4: Klimadiagramm Standort: Gründl



Anhang 5: Klimadiagramm Standort: Steinach

