

ANBAU WEIßER SÜßLUPINE

IN FÜNF VERSCHIEDENEN VARIANTEN



Projektarbeit im Rahmen der Freien Ausbildung
Norddeutschland

Durchführungsort: Hof Klostersee

Christian Jöckel

2012

INHALT

Einleitung.....	4
Zu meiner Person.....	5
Hof Klostersee	6
Geschichte und Betriebsstruktur.....	6
Ackerbau, Viehhaltung und Käseerei.....	7
Maschinenausstattung.....	7
Klima und Boden.....	9
Die weiße Lupine.....	10
Biologie	11
Klima- und Bodenbedingungen.....	12
Fruchtfolge.....	14
Ertragspotential.....	14
Nutzen.....	14
Fragestellung	16
Versuchsanstellung	17
Standort.....	17
Sortenwahl.....	17
Die fünf Varianten	18
Vorhergehende Bearbeitung	19
Aufteilung der Parzellen.....	20
Durchführung.....	21
Aussaat.....	21
Pflegetmaßnahmen	23
Die Ernte.....	25
Ertragsauswertung	25
Beobachtungen	27
Während der Vegetation.....	27
Feldaufgang	27
Bonituren	28
Wachstumsverlauf	33
Nach der Ernte	37

Bodenzustand.....	37
Bei der Bodenbearbeitung	37
Wirtschaftlichkeit	39
Ergebnis und Diskussion	40
Schlussgedanke.....	42
Anhang.....	43
Wetterdiagramm	43
Deckungsbeiträge	44
Entwicklungsstadien der Lupine nach BBCH Definition.....	49
Literaturverzeichnis	51

EINLEITUNG

Der Anbau von Leguminosen nimmt in der ökologischen Landwirtschaft eine wichtige Rolle ein. Trotz deutlich verminderten Anbaus im Vergleich zur Mitte des letzten Jahrhunderts, gewinnen die Leguminosen in den letzten Jahren wieder mehr Wichtigkeit, vor allem mit dem Hintergrund Bodenaufbau zu betreiben. Gängige Methoden sind Fruchtfolgen, in denen in immer wiederkehrenden Regelmäßigkeiten ein- oder mehrjähriges Klee gras angebaut wird. Dies gewährleistet Bodenruhe und Bodenaufbau, wo der Klee in erster Linie die Aufgabe der Bodendurchwurzelung und Stickstofffixierung übernehmen soll. Doch auch der Anbau von Körnerleguminosen verbreitet sich stetig und wird vor allem im Ökolandbau fortlaufend weiterentwickelt. Diese Kulturen dienen, als Hauptfrucht, der Körnergewinnung, werden gedroschen und stehen deshalb nur einjährig. Doch auch als Zwischenfrucht gelten Pflanzengesellschaften mit (Körner)Leguminosen als wertvoll. Als Eiweißträger sind sie in der biologischen Fütterung unverzichtbar.

In dieser Projektarbeit beschäftige ich mich mit dem Anbau der weißen Süßlupine (*lupinus albus*), die sich, wegen ihrer Anfälligkeit gegen Krankheiten und starken Ertragsschwankungen, in ihrer Anbaufläche in Deutschland, auf wenige Hektar (Lupine gesamt 2009: 19.400 ha jedoch hauptsächlich Blaue Lupine) begrenzt. Deutlich verbreiteter ist die Blaue Lupine (*lupinus angustifolius*), die durch züchterische Arbeit viele Resistenzen gegen Krankheiten und deutlich bessere Ertragssicherheit aufweist. Desweiteren ist sie anspruchsloser an Boden- und Klimabedingungen.

Der Standort Hof Klostersee bietet einige Vorteile, aber auch deutliche Nachteile für die erfolgreiche Etablierung der Weißen Lupine. Die größte Herausforderung sollte es sein, eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber Beikräutern zu gewährleisten. Um mich dieser Frage zu nähern, legte ich einen Versuch in verschiedenen Parzellen, mit je unterschiedlichen Methoden des Anbaus an, die im Vegetationsverlauf beobachtet, ausgezählt und am Ende des Versuches ausgewertet wurden.

Desweiteren stand die Frage im Raum, ob klimatische Bedingungen die benötigte Vegetationsdauer zulassen würden. Dieser Ungewissheit trat ich zu Beginn gänzlich optimistisch gegenüber, was ich gegen Ende allerdings revidieren musste; das Versuchsfeld konnte nicht beerntet werden.

ZU MEINER PERSON

Die ersten zehn Jahre meines Lebens verbrachte ich mit meiner Familie in Bingenheim, einem kleinen Ort in Hessen. Dort befindet sich auch eine sozialtherapeutische Einrichtung für Behinderte Menschen, zu der immer reger Kontakt bestand. Vor allem die Landwirtschaft besuchte ich als Kind sehr häufig und war unermüdlich, wenn es ums mithelfen ging. Dies waren die ersten intensiven Kontakte zur Landwirtschaft, die mich, trotz meines jungen Alters, durchaus geprägt haben und an die ich mich gerne erinnere.

Nach unserem Umzug in den Hessischen Vogelsberg wurde der Kontakt zur Landwirtschaft geringer, wenn auch er nie ganz abbrach. Immer wieder half ich bei größeren gemeinschaftlichen Aktionen, wie Pflanzen von Rüben, Möhren jäten oder Hacken und Ernten gerne mit.

Nachdem ich meine Schulzeit beendet hatte, musste ich meinen Zivildienst leisten. Hierfür entschied ich mich, eine Stelle in der Landwirtschaft zu suchen. So gelangte ich an eine freie Stelle auf Hof Würme, wo ich ein Jahr in der Gärtnerei arbeitete. Hier war meine Hauptaufgabe die Pferdearbeit im Gemüsebau, was für mich ganz besondere und wertvolle Erfahrungen mit sich brachte. Sehr schnell bemerkte ich, dass ich mich bei der Arbeit im Land- und Gartenbau sehr wohl fühlte, und dass ich dies, zumindest für die nächsten Jahre, verfolgen würde.

Nach einem sechs monatigen Aufenthalt in Australien, wo ich auch intensiv mit Landwirtschaft (Rinderhaltung) zu tun hatte, entschied ich mich wieder nach Würme zu gehen, diesmal in die Landwirtschaft. Nach kurzer Zeit stieg ich dann in die Freie Ausbildung ein. In Würme beschäftigte ich mich erstmals mit Süßlupinen, mit dem Hintergedanken, sie als heimisches Futtermittel für Legehennen einzusetzen.

Im März 2011 wechselte ich dann den Betrieb und verbrachte mein drittes und viertes Lehrjahr auf Hof Klostersee. Als ich mitbekam, dass hier ein Jahr zuvor eine Meisterarbeit über Lupinenanbau durchgeführt wurde, wo jedoch der Praxisversuch an zu hohem Unkrautdruck scheiterte, wurde mein Interesse weiter gesteigert. Zu dem Entschluss, Weiße Lupine anzubauen, kam ich aus verschiedenen Gründen. Einerseits ist sie die Rohproteinreichste der drei verbreiteten Lupinenarten, desweiteren ist sie für die Humanernährung geeignet und nicht zuletzt hat sie einen beachtlichen Marktwert.

HOF KLOSTERSEE

GESCHICHTE UND BETRIEBSSTRUKTUR

Hof Klostersee liegt in Ostholstein, etwa 50 Km nördlich von Lübeck.

Der Hof wurde von einer Hamburger Kaufmannsfamilie gegründet. Er ließ 1860 den Klostersee, welcher eine Fläche von etwa 450 Hektar hatte und in den letzten Jahrzehnten langsam verlandete, mittels Kanälen und Pumpwerk in die Ostsee, trocken legen. Der Klostersee wurde zu landwirtschaftlicher Nutzfläche, zu Beginn ausschließlich. Der Hof wurde als Milchviehbetrieb mit 400 Kühen geführt, die im Block abkalbten. Saisonale Arbeitskräfte haben von Hand gemolken. Für die Milchverarbeitung gab es eine eigene Meierei.

Bis Mitte des letzten Jahrhunderts hat der inzwischen geteilte Betrieb mehrfach die Besitzer gewechselt. Einen Teil mit einer Fläche von 140 ha übernahm 1937 Karl Nägel, der gegen Ende seiner Schaffenszeit Interesse an der biologisch dynamischen Wirtschaftsweise entwickelte. Die Umstellung sollte aber erst 1987 stattfinden, als Gerlinde und Wiegand Nägel den Betrieb übernahmen. Ein Ziel zur Struktur auf dem Hof war es, einen Verein zu gründen, dem Gebäude und Ländereien überschrieben werden sollten, um den Erbstrom zu lösen und Ziele, die in einer Satzung festgehalten sind, zu sichern.

Bis zum Ende der 90er Jahre wechselte die Betriebsgemeinschaft häufig. Verschiedene Familien kamen, gingen aber auch wieder. 1999 konnte der Betrieb Familie Ellenberg für sich gewinnen und 2011 war es noch möglich Familie Kraul in die Betriebsgemeinschaft mit aufzunehmen. In der Zwischenzeit wurde 2001 ein markanter Schritt gemacht: das Altenwohnprojekt wurde gegründet. Als Wohnraum dient den Senioren eine renovierte Scheune mit sechs Wohnungen. Die Bewohner haben die Möglichkeit am Hofalltag teilzunehmen und sich mit einzubringen. Sie werden als Teil der Hofgemeinschaft angesehen.

Unter dem gemeinnützigen Verein als Träger stehen nun zwei GbRs, die *Betriebsgemeinschaft Klostersee GbR* und die *Hofladen Klostersee GbR*. Die Betriebsgemeinschaft beinhaltet die gesamte Landwirtschaft und die Käserei, während zum Hofladen Bäckerei und Ferienwohnungen gehören.

Gestemmt wird dies momentan von den drei Betriebsleiter Familien, für Landwirtschaft und Käserei, zwei Festangestellten, zwei Auszubildenden und wechselnden Praktikanten. Diese Menschen leben außerdem mit in der Hofgemeinschaft. In Laden und Bäckerei finden sich zehn weitere Arbeitskräfte (teilweise Teilzeit), die jedoch nicht alle auf dem Hof leben.

80 ha Land und Gebäude sind im Besitz des Vereins und werden von den Unternehmen gepachtet. Abgesehen von dem eigenen Land pachtet die Landwirtschaft außerdem noch rund 75 ha zu. Das Umlaufkapital, der Viehbestand und der Maschinenbestand ist Eigentum des Betriebes.

ACKERBAU, VIEHHALTUNG UND KÄSEREI

Bewirtschaftet werden momentan rund 80 ha Acker und 70 ha Grünland, wobei 32 ha vom Grünland unter Naturschutz stehen und nur von Junggrindern abgeweidet werden. Auf den Ackerflächen besteht die Fruchtfolge aus:

1. Klee gras
2. Klee gras
3. Raps
4. Winterweizen
5. Hafer/Erbse
6. Gerste
7. Rotklee vermehrung
8. Dinkel
9. Triticale (Erbse)
10. Roggen

Futterrüben werden variabel angebaut

Die Fruchtfolge wird insgesamt als Orientierung angesehen, kann aber jahresabhängig an verschiedenste Bedingungen angepasst werden.

Das umliegende Grünland wird hauptsächlich von den Kühen beweidet, weiter entfernte Flächen dienen der Winterfuttermittelgewinnung, wo meist drei, manchmal vier Schnitte für Silage erfolgen.

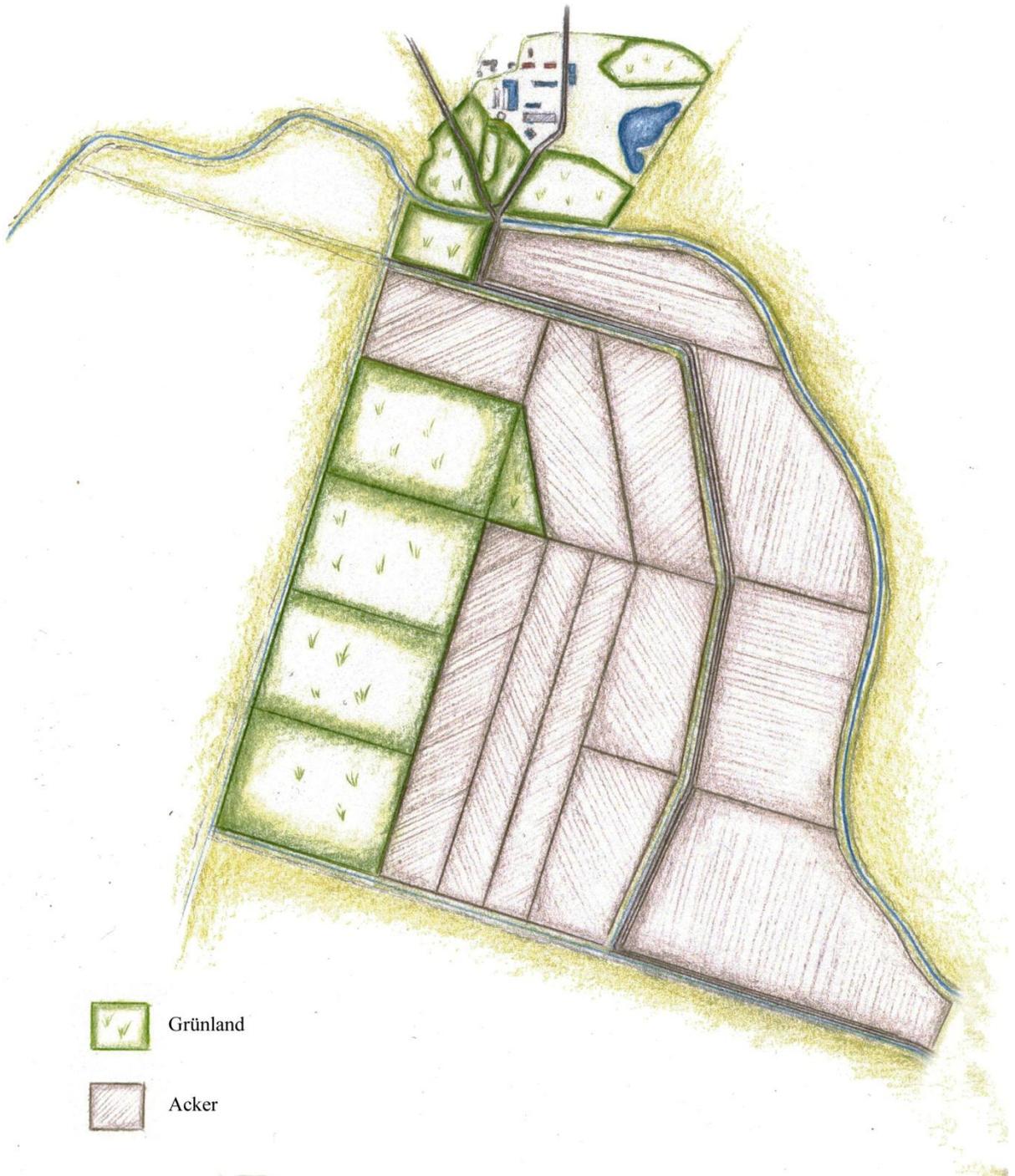
Zurzeit werden auf dem Betrieb 50 Kühe gemolken, Ziel sind jedoch 60 Kühe. Die weibliche Nachzucht wird selbst aufgezogen. Außerdem 12 Schlachtochsen im Jahr, wobei es eine starke Tendenz nach oben gibt. Desweiteren werden übers Jahr etwa 35 Schweine gemästet und über den Hofladen vermarktet. Diese verwerten unter anderem die Molke, die in der Käserei anfällt.

Die Käserei verarbeitet ca. 50.000 Kg Milch im Jahr zu verschiedensten Schnittkäse, Weichkäse, Hartkäse, Joghurt und Quark. Die Produkte werden Größtenteils über den Hofladen vermarktet, wobei ein Teil auch an Wiederverkäufer bis nach Lübeck geht. Rund 200.000 Kg Milch werden an die Meierei geliefert.

MASCHINENAUSSTATTUNG

Die Ausstattung der Maschinen ist auf Hof Klostersee relativ gut. Es gibt drei Zugmaschinen, Valtra 8050, Bj. 2004 mit 115 PS (jährlich etwa 900 Std.), Valtra N92, Bj. 2012 mit 100 PS und Frontlader (jährlich etwa 1000 Std.) und einen Fendt Farmer Bj. 1975 mit 60 Ps.

Alle anderen Geräte und Maschinen sind weitestgehend von Pflug bis Mähdrescher (Claas Dominator 76) vorhanden. Lediglich zur Futterwerbung (Mähen, Wenden und Schwaden wird selbst durchgeführt), zum Ballenpressen und zum Kompost streuen wird der Lohnunternehmer bestellt.



Hofstelle und Flächen Hof Klostersee

KLIMA UND BODEN

Die Flächen des Hofes sind fast ganz arrondiert und liegen zwischen zwei Metern unter und zwei Metern über dem Meeresspiegel. Während sich das Land im ehemaligen See befindet, ist die Hofstelle außerhalb platziert. Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 6,8 °C und ist durch das maritime Klima keinen sehr starken Schwankungen unterzogen. Kalte und langanhaltende Frostperioden im Winter gibt es selten. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt etwa 650mm.

Die Bodenarten reichen von sandigem Lehm bis Moor mit 45 bis 55 Bodenpunkten. Der Bodenursprung ist Schwemmland, welches im Laufe der Zeit aus der Umgebung in den See gespült wurde. Darin liegt der hohe Humusgehalt von bis zu 18% auf Ackerflächen und 40% im Grünland begründet. Dieser moorige Boden ist jedoch, anders als die meisten Moorböden, nicht sauer, da auch Zugang zur Ostsee bestand, durch welchen Sand und Muscheln eingeschwemmt wurden. Somit ergibt sich ein pH-Wert von 6,5% im Mittel.

Im Zentrum des Sees befinden sich hauptsächlich Grünlandflächen, da hier eine Bodenbearbeitung durch den hohen Gehalt organischen Materials und die fehlenden mineralischen Anteile schwierig ist. Der Untergrund, nach etwa einem halben Meter, besteht aus der sogenannten „Lebermudde“, die organischen Ursprungs ist und eine dichte, bewegliche Konsistenz hat.

Zum ehemaligen Seeufer hin nimmt der mineralische Anteil stetig zu, der Boden wird lehmiger und sandiger. Auf diesen Flächen findet der Ackerbau statt.

DIE WEIßE LUPINE

Lupinen gehören zur Familie der Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*) und zählen zu den ältesten Nutzpflanzen überhaupt. Die Lupine kam als Wildblume von Südamerika nach Europa. In ihren Wildformen haben alle Lupinenarten einen sehr hohen Gehalt an Bitterstoffen (Alkaloiden), der sie sowohl für tierische, als auch für menschliche Ernährung ungeeignet macht. Deshalb wurden Lupinen im 19. Jahrhundert hauptsächlich als Gründüngung auf ärmeren Böden eingesetzt. Durch langjährige züchterische Arbeit wurden die sogenannten Süßlupinen entwickelt, deren Alkaloidgehalt höchstens 0,04% betragen darf, während der einer Bitterlupine (z.B. der Vielblättrigen Lupine (*lupinus polyphyllus*)) bei bis zu 4% liegt. Die Süßlupinen können von Tieren und teilweise auch vom Menschen bedenkenlos verwertet werden, sind jedoch auch deutlich anspruchsvoller im Anbau und empfindlicher gegen Schädlinge und Krankheiten. Auch ihr Ertragsniveau entspricht nicht dem, der Bitterlupinen.

Bei den Süßlupinen kann heute in drei für uns wichtige Arten unterschieden werden, wobei in Deutschland vor der Weißen (*lupinus albus*) und der Gelben (*lupinus luteus*) die Blaue oder Schmalblättrige Lupine (*lupinus angustifolius*) eine Relevanz in der Anbaufläche haben. Dies begründen in erster Linie die erschwerten Anbaubedingungen durch Verbreitung des Anthracnose-Befalls, einer Pilzkrankheit, die erhebliche Ertragseinbußen, bis hin zum Totalausfall der Ernte bewirkt. Die Blaue Lupine zeigte der Krankheit gegenüber die besten Resistenzen und wurde deshalb vor den beiden anderen Arten weiter gezüchtet, während Gelbe und Weiße Lupine beinahe gänzlich von der Anbaufläche Deutschlands verschwanden.

In alten Aufzeichnungen wird die Weiße Lupine das erste Mal von Hippokrates (400 – 356 v. Chr.) erwähnt. Deshalb ist davon auszugehen, dass sie bei den Griechen schon angebaut wurde. Aus Übersetzungen geht hervor, dass sie damals als Winterfrucht kultiviert wurde. In späteren Aufzeichnungen der Römer wird hauptsächlich von ihrer Qualität als Dungpflanze für den Weinbau gesprochen, jedoch auch als Ochsenfutter und teilweise für die menschliche Ernährung. In jedem Fall aber hatte *lupinus albus* eine wichtige Rolle als Heilpflanze.

In der deutschen Literatur tritt sie das erste Mal bei Hildegard von Bingen (1098 – 1178) in Erscheinung. Hier und in Aufzeichnungen der Folgejahre aber immer nur als Heilpflanze.

Die ersten landwirtschaftlichen Anbauversuche in Deutschland wurden im 18. Jahrhundert von Friedrich II. in Preußen durchgeführt. Jedoch schlugen Entbitterungsversuche fehl und die Lupine wurde als Gründüngung angebaut, in erster Linie vor Roggen und Dinkel. Nach dem Tod von Friedrich II. verschwand die Weiße Lupine aus der deutschen Landwirtschaft. Eine zweite kurze Periode erlebte sie Anfang des 19. Jahrhunderts. Hier wurde jedoch die Fruchtfolge zu eng gestaltet, woraus Krankheiten resultierten, weshalb der Anbau erneut eingestellt wurde.

Erst nach dem 1. Weltkrieg wurde der Anbau wieder aufgenommen und die ersten Sorten gezüchtet. Wenige Jahre später gab es die ersten alkaloidarmen Sorten, die jedoch wegen ihrer Spätreife in den Hintergrund der beiden anderen Lupinenarten gerieten. Doch es wurde weiter gezüchtet, da die Weiße Lupine wegen ihrer Inhaltsstoffe, vor allem des hohen Ölgehaltes, vor

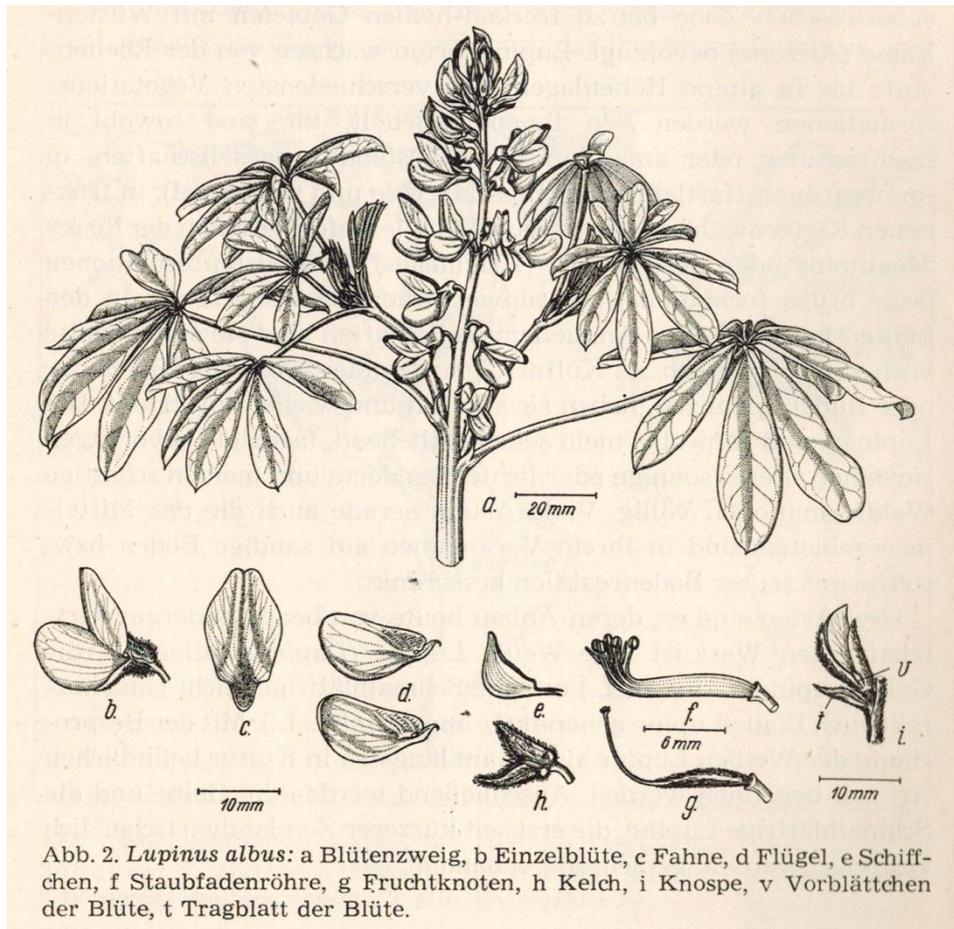
der Blauen und Gelben überzeugte. Dennoch konnte sie sich nicht gut durchsetzen. Eine bessere Abreife konnte erst durch erneute intensive Züchtungsarbeit in den sechziger Jahren erzielt werden.

Nachdem jedoch, vor allem Ende des Jahrhunderts, immer wieder Probleme mit Krankheiten und Ernteausfällen auftraten, ging der Anbau erneut rapide zurück.

BIOLOGIE

Die weiße Lupine hat eine starke Pfahlwurzel, die bis zu 2,5 Meter tief reichen kann und mit großen Knöllchen (bis 0,72 g je Pflanze) besetzt ist. Aus ihr entspringen zahlreich kräftige Seitenwurzeln. Der zunächst Spross bildet in den oberen Blattachseln drei bis vier Nebentriebe, die unter günstigen Wachstumsverhältnissen nach der Blüte je einen Trieb zweiter Ordnung entwickeln können. Bei optimalen Bedingungen können noch weitere Nebentriebe entstehen. Die Laubblätter sind über die ganze Pflanze verteilt. Sie bestehen aus einem langen Stiel und fünf bis sieben länglichen, verkehrt eiförmigen, vier bis fünf cm langen, auf der Unterseite weich behaarten Blättchen mit hellem, behaartem Rand.

Die Blüten stehen an den Trieben in lockeren Trauben. Der Kelch ist weich behaart und hat ungeteilte Lippen. Die Kronblätter sind rein weiß oder weiß mit hellblauen bis blauen



Die Weiße Lupine (aus Peter Hanelt, *Lupinen*)

Spitzen. Die Blüten bilden keinen Nektar. Die Staubgefäße entleeren die Pollen schon bei Blühbeginn, d.h. es herrscht Selbstbefruchtung. Es kommt jedoch zu etwa 1 bis 2 % Fremdbefruchtung durch pollensammelnde Insekten. Von den 20 bis 30 Blüten je Fruchtstand kommt nur ein Teil zur Fruchtbildung. Die schwach behaarten, drei bis sechssamigen Hülsen sind etwa 7 bis 11 cm lang, 1,5 bis 2,0 cm breit und 0,7 bis 1,5 cm dick.

Die mattweißen Samen sind unregelmäßig rund bis viereckig, abgeflacht mit Eindellungen und variieren in der Größe.

Inhaltsstoffe der Weißen Lupine in % der TM

Trockenmasse	90,3	Zucker	7,1	Methionin	0,24
Rohprotein	29,3	Calcium	0,22	Cystin	0,49
Rohfett	8,2	Phosphor	0,36	Tryptophan	0,23
Rohfaser	14,2	Natrium	0,05	Threonin	1,14
Rohasche	4,3	Magnesium	0,13		
Stärke	11,9	Lysin	1,36		

Quelle: A. ZETTL, E LETTNER und W WETSCHEREK: Einsatz von weißer Süßlupine (*Lupinus albus* var. AMIGA) in der Schweinemast

Aminosäuregehalte von *Lupinus albus* im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen und Sojaextraktionsschrot in g/1000 g Rohprotein

	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin	Tryptophan
Weißer Lupine	4,66	0,65	1,42	3,49	0,90
Sojaextraktionsschrot	6,26	1,45	1,51	3,99	1,31
Ackerbohne	6,42	0,80	1,26	3,56	0,88
Erbse	7,17	1,00	1,47	3,75	0,90

Quelle: AELF Bamberg, L 2.6 Ökologischer Landbau: Lupinen im ökologischen Anbau

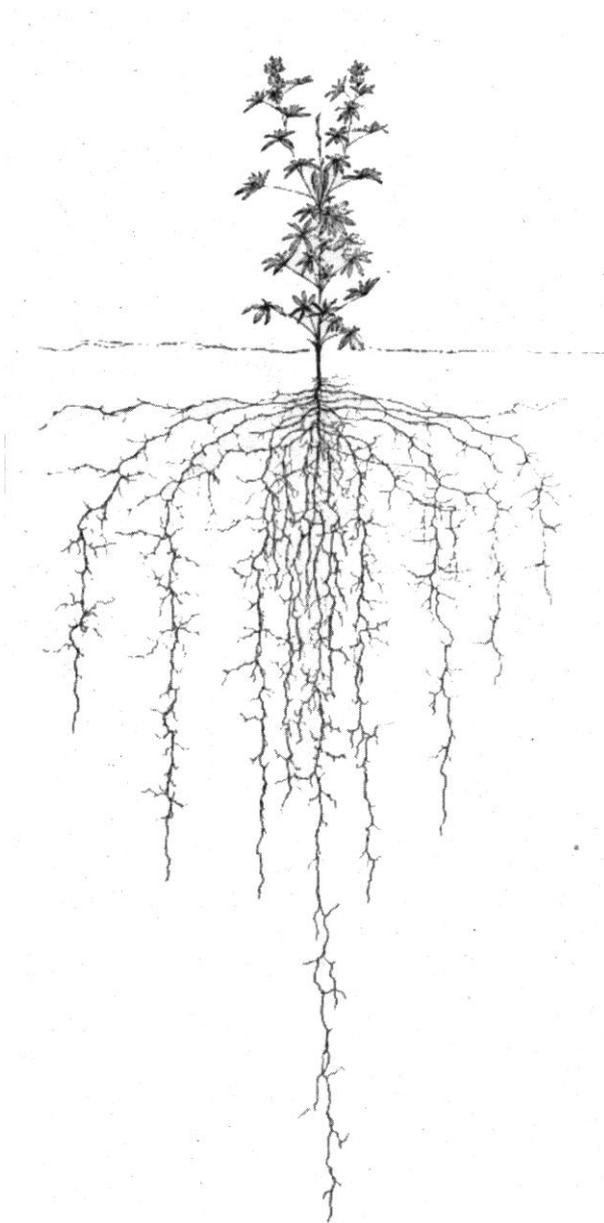
KLIMA- UND BODENBEDINGUNGEN

Durch eine Vegetationsdauer von 140 bis 180 Tagen und vergleichsweise hohen Wärmeansprüchen, sind für die Weiße Lupine kühle Standorte weniger gut geeignet. Auch wenn sie zur Reife kommt, wird das Ertragspotenzial nicht ausgeschöpft. Unempfindlich ist sie jedoch gegen Frost bis -4°C, sollte dieser nicht nach dem Fünfblattstadium einsetzen. Der

Anspruch an Niederschlag ist eher gering einzustufen, da durch die tiefen Wurzeln, eine enorm gute Effizienz der Wassernutzung gegeben ist. Zum Vegetationsbeginn und zur Blüte ist der Wasseranspruch jedoch etwas höher.

Für alle Lupinenarten ist ein zu hoher pH-Wert ungeeignet, wobei sich das Spektrum für die Weiße zwischen 5,5 und 6,8 befindet, damit ist sie die Verträglichste gegenüber freiem Kalk. Im Vergleich zu den beiden anderen Arten gedeiht die Weiße Lupine auf mittelschweren bis schweren Böden besser. Leichtere Böden sind dennoch möglich. Staunässe wird bei allen Arten schlecht vertragen.

Da auf Böden, wo längere Zeit keine Lupinen standen, meist das Bakterium *Bradyrhizobium lupini* fehlt oder in nicht ausreichender Menge vorhanden ist, empfiehlt sich eine Impfung. Diese kann durch verschiedene Methoden, über das Saatgut oder über den Boden stattfinden. Das genannte Bakterium ist für die Stickstoffbindung der Lupine



Die Wurzelentwicklung von *lupines albus*

verantwortlich. Wenn es fehlt, ist die Knöllchenbildung unterentwickelt, was eine schlechte Pflanzenvitalität und Ertragsminderung zur Folge hat.

Die Aussaat sollte wegen der langen Vegetationsdauer zeitig, zwischen Mitte März und Mitte April, stattfinden. Bei einer Saattiefe von 2-4 cm sollte das Saatbett mittelfein und abgesetzt sein. Eine tiefere Aussaat ist schlecht, da die Lupine epigäisch keimt, d.h. sie schiebt die Keimblätter über die Bodenoberfläche, welche durch mechanische Kraft durchbrochen werden muss. Dennoch sollte das Saatgut komplett mit Erde bedeckt sein.

FRUCHTFOLGE

In der Fruchtfolge kann die Lupine eine wichtige Stellung einnehmen. Vor allem in Getreidefruchtfolgen kann sie ein bedeutendes Glied sein, da sie für Wechselbeziehungen sorgt und verschiedene Leistungen einbringt. Mit einem kräftigen und weit verzweigten Wurzelbild sorgt sie für Bodenlockerung und Strukturaufbau. Durch die tiefe Pfahlwurzel (bis zu 2,5 m) kann sie Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten mobilisieren und für andere Pflanzen verfügbar machen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf Phosphor hingewiesen.

Ganz besonders tritt natürlich die Fixierung von Stickstoff ins Auge, die sich in der Nachfrucht enorm positiv auswirkt. In verschiedenen Berechnungen zum Vorfruchtwert, werden Zahlen von 30 – 90 Kg N/ha angegeben. Dies entspräche einem Wert von 60 -180 €/ha. In der Literatur stößt man häufig auf vergleichbare Werte, jedoch enttäuschen diese oft in der Praxis. Die starke Durchwurzelung und Strukturverbesserung fallen hingegen häufiger positiv ins Auge.

Für Lupinen ist wegen der Gefahr von Krankheitsbefall, vor allem der Pilzkrankheit Anthracnose, eine Anbaupause von mindestens fünf Jahren einzuhalten.

ERTRAGSPOTENTIAL

Das Ertragspotential der Weißen Lupine ist stark schwankend, abhängig von verschiedenen Faktoren wie Klima- und Wetterbedingungen, Boden, Unkrautdruck, Krankheits- und Parasitenbefall. So werden in der Literatur Angaben zwischen 15 und 55 dt/ha (konventionell) gemacht, wobei immer wieder auf das enorme Ertragsrisiko hingewiesen wird.

NUTZEN

Mit einem Rohproteingehalt von 34%, kann die weiße Lupine ein wichtiger Eiweißgänger in der tierischen Ernährung sein. Die wichtige Versorgung mit essentiellen Aminosäuren in Schweine-, Geflügel- und Rinderhaltung, findet über den Proteingehalt der Futterpflanzen statt. Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist die Aminosäurezusammensetzung bei weißer Lupine, verglichen mit anderen heimischen Eiweißpflanzen am besten, jedoch nicht so optimal wie von Soja. Die Verdaulichkeit ist besonders gut bei Wiederkäuern. Mit einem Wert von 13,0 MJ/kg und 8,1 NEL übertrifft die

Lupine hier sogar Sojaextraktionsschrot. So können Lupinen als Eiweißträger zwischen 10 und 30% in der Kraftfütterration für Wiederkäuer enthalten sein. Für Schweine und Geflügel nimmt der Wert im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen stärker ab. Für Geflügel werden 15 – 25% der Ration empfohlen, wobei sehr darauf zu achten ist, dass der Methioninanteil nicht unterschritten wird. Bei Schweinen ist darauf zu achten, dass sie von allen Tieren am empfindlichsten auf die Alkaloide reagieren. Bei einem Anteil von 10 – 15% wird jedoch kein kritischer Wert überschritten. Sowohl für Geflügel als auch für Schweine wirken sich Nicht-Stärke-Polysaccharide, bei zu hoher Ration, negativ auf die Verdauung aus.

Mit einem Rohfettgehalt von 10,2% besitzt die Lupine einen beachtlichen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, welche einen hohen ernährungsphysiologischen Wert besitzen. Erwähnt sei auch der unübertroffen hohe Mangan Gehalt von bis zu 1200mg/kg Trockenmasse (andere Leguminosen um 40mg/kg TM), der weitere Manganversorgung im Mineralfutter überflüssig macht. Den hohen Mangan Gehalt kann man durchaus als charakteristisch für die Lupine betrachten, da das Mangan in der Substanzlehre von Rudolf Hauschka als ein feuriger Stoff, ein Austauschort von Lebensprozessen in der Pflanze beschrieben wird; vergleichbar dem Eisen beim menschlichen oder tierischen Organismus. Auch der enorme Eiweißgehalt der Lupine ist Ausdruck intensiver Lebensprozesse. Hier lässt sich die Beziehung zum Mangan ableiten.

Ein großer Vorteil der Lupine ist die direkte (geschrotete) Verfütterbarkeit des Korns, ohne dass eine spezielle Behandlung im Vorfeld stattfinden muss, wie z.B. bei Soja. Jedoch kann eine hydrothermische Behandlung (Kochen unter Dampf bis 150 C°) die Gehalte des nutzbaren Rohproteins um bis zu 15% steigern.

In der menschlichen Ernährung spielt die Lupine schon seit zwei Jahrtausenden eine Rolle, besonders in Südamerika, später auch im Mittelmeergebiet. Sie hat einen neutralen Geschmack und sehr gute Inhaltsstoffe, was sie zur vielfältigen Nahrungszubereitung interessant macht. Da das Korn kein Gluten enthält, ist es auch für Menschen mit Zöliakie geeignet. Desweiteren soll es gut bei Diabetes Erkrankungen sein. Insgesamt gibt es wenige allergische Reaktionen.

In den letzten Jahren wächst in Deutschland die Nachfrage nach weißer Lupine als Sojaersatz. So können daraus so verschieden Sachen gemacht werden wie Lupinenmilch, Lupinentofu, oder Lupinenmayonaise. Auch das Mehl wird sowohl in Brot, als auch in Nudeln oder süßen Backwaren verwendet.

FRAGESTELLUNG

Meine Fragestellung bei dieser Arbeit so einzugrenzen, dass sie in einem plausiblen Satz zu formulieren ist, ist mir anfangs nicht ganz leicht gefallen. Für mich war klar, ich möchte herausfinden, ob der Anbau Weißer Lupine im Klostersee denkbar ist. Verschiedenen Meinungen äußerten sich meinem Vorhaben gegenüber kritisch und wiesen auf diverse Probleme hin, mit denen ich später auch zu tun haben sollte.

Nach vielen Überlegungen gelang es mir dann, folgende Fragestellung zu verfassen:

Welche Anbaumethode Weißer Lupine, ist für Hof Klostersee bezüglich Konkurrenzkraft und Kornenertrag die vielversprechendste?

Welche Saatstärke in weiter Reihe kommt dem Optimum am nächsten?

1. Unkraut

Bei welcher Methode kann sich die Lupine gegenüber dem Unkraut am besten durchsetzen, welches ist die Parzelle mit dem niedrigsten Unkrautbewuchs?

2. Kornenertrag

Welche Methode bringt den Höchsten Ertrag (Energiewert)

3. Wirtschaftlichkeit

4. Alle Gesichtspunkte kombiniert

Welche Methode hat das größte Potenzial für Weiterentwicklung auf Hof Klostersee

Eine Zielsetzung der Jahresarbeit ist es im Allgemeinen, ein Projekt zu finden, von dem der Betrieb positiven Nutzen ziehen kann; oder sogar eine direkte Frage des Betriebes zu bearbeiten. Dies war bei dieser Arbeit nicht direkt offensichtlich der Fall. Dennoch habe ich einige Kriterien des Lupinenanbaus herausarbeiten können und verschiedene Erfahrungen gesammelt, mit denen zukünftig gearbeitet werden könnte.

VERSUCHSANSTELLUNG

STANDORT

Für die Wahl des Standortes gab es nicht viele Alternativen, da ich mich erst in den Wintermonaten 2011/2012 fest für diese Arbeit entschieden habe. Zu dieser Zeit war, bis auf ein Schlag, wo Hafer/Erbse und einige Rüben wachsen sollten, bereits das gesamte Ackerland bestellt. Der freie Schlag war Randwiese 3 mit, unglücklicherweise, verschiedenen Vorfrüchten. Im Jahr zuvor wuchs auf dem größten Teil der Fläche Weizen. Ein knapper Hektar war mit Rüben belegt und auf einem weiteren Hektar hat eine Raps Projektarbeit stattgefunden. Aus Gründen der Praktikabilität war es leider nur möglich, den Hektar Lupinen auf der Grenzlinie von Raps und Weizen anzubauen. Dies wurde im Versuch deutlich sichtbar und wäre für mich zukünftig keiner Wiederholung Wert.

Im Herbst 2011 wurde der Schlag desweiteren neu drainiert, was einen sehr positiven Effekt auf den gesamten Acker hatte. Spannenderweise waren die Drainzüge über die gesamte Vegetationszeit in den Lupinen abgebildet.

Bodenproben von 2010 ergeben für Randwiese 3 drei folgende Daten:

- Schwach humos mit 3,2 bis 4,5 %
- pH-Wert 6,4
- andere Werte wie Calcium, Phosphor, Kalium, Magnesium, Kupfer, Mangan und Zink lagen weitestgehend im Mittel der Richtwerte
- Eisen ist sehr hoch einzustufen (34 mg/100g)
- Die biologische Aktivität wurde mit niedrig bis sehr niedrig bewertet

Anzumerken ist hier noch, dass die Angabe „schwach Humos“ aus einer Tabelle von Richtwerten, ein etwas verzerrtes Bild liefert, da die Bewertung „schwach“ leicht zur Annahme verleitet, es sei kaum Humus enthalten, was nicht der Fall ist. Zwischen dem hohen Eisenwert und einer geringen biologischen Aktivität besteht durchaus ein Zusammenhang. Ein hoher Eisenwert spricht für eine eher schlechte Bodengare.

Mit diesen Werten, wobei der pH-Wert besonders entscheidend ist, sollte nach meinem bis dahin erworbenen Kenntnisstand, die Weiße Lupine durchaus gut gedeihen können.

SORTENWAHL

Bei der Sortenwahl blieben mir nicht sonderlich viele Alternativen, da es für Weiße Lupine (anders als bei z.B. Weizen, wo es zig zugelassene Sorten zur Auswahl gibt) in der Liste des Bundessortenamtes nur zwei für Deutschland zugelassene Sorten verzeichnet sind, Feodora und Amiga. Da ich über einen Nachbarn an Saatgut kommen konnte, der schon über mehrere Jahre Versuche mit weißer Lupine durchführt, bot es sich an, Feodora zu nehmen, da er selbst gute Erfahrungen gemacht hat und sie bestellen wollte.

Lupinus albus Feodora:

Bitterstoffgehalt	1
Determinierter Wuchs	1
Blütenfarbe	2
Ornamentierung des Korns	1
Blühbeginn	3
Reife	4
Pflanzenlänge	5
Neigung zu Lager	-
Tausendkornmasse	6
Kornertrag	6
Rohproteinertrag	7
Rohproteingehalt	5

Bitterstoffgehalt: 1 = bitterstoffarm 9 = bitterstoffhaltig

Determinierter Wuchs: 1 = fehlend 9 = vorhanden

Blütenfarbe: 1 = weiß 2 = bläulichweiß 3 = blau

4 = violett 5 = rosa 6 = hellgelb

7 = dunkelgelb

Ornamentierung des Korns: 1 = keine 2 = beige

3 = braun 4 = mehrfarbig 5 = schwarz

Quelle: Beschreibende Sortenliste, Bundessortenamt

DIE FÜNF VARIANTEN

Ich entschied mich für die fünf verschiedenen Varianten des Anbaus, da mir von vornherein relativ klar war, dass es nicht einfach sein würde, etwas Passendes für den Standort Hof Klostersee zu finden. Der enorme Unkrautdruck und die außerordentliche Wüchsigkeit, die vom Boden ausgeht, sind für den Lupinenanbau keine einfachen Voraussetzungen. In verschiedenen Überlegungen, teilweise auch mit Knut Ellenberg und Jonathan Kraul zusammen, entwickelte ich also die folgenden fünf Varianten.

Variante 1

sollte eine Reinsaat aus Lupine werden,

Variante 2

eine Lupinensaat in weiter Reihe zum späteren hacken, mit einer vergleichsweise geringen Aussaatstärke,

Variante 3

dieselbe weite Reihe, mit einer höheren Aussaatstärke,

Variante 4

Breitsaat Lupine mit Untersaat Weißklee,

Variante 5

Gemenge aus Lupine und Weizen.

Mit diesen fünf Varianten hatte ich die Hoffnung, eine Aussage zu ermöglichen, welche für diesen Standort am ehesten in Frage kommt und ob der Anbau überhaupt denkbar ist. Die Durchführung sollte weitestgehend mit der Technik durchzuführen sein, die sich auf dem Betrieb befindet. Zum Hacken habe ich mir jedoch einen Fendt Geräteträger von einem Nachbarbetrieb leihen müssen, da der Fendt Farmer des Betriebes zu dem Zeitpunkt defekt war.

VORHERGEHENDE BEARBEITUNG

Der Acker war über den Winter mit Unkraut und teilweise Gelbsenf begrünt, da nach dem Weizen verschiedene Quecke-Bekämpfungsgänge durchgeführt wurden und die Rüben erst im November gerodet wurden. Danach war eine Gründüngung nicht mehr möglich.

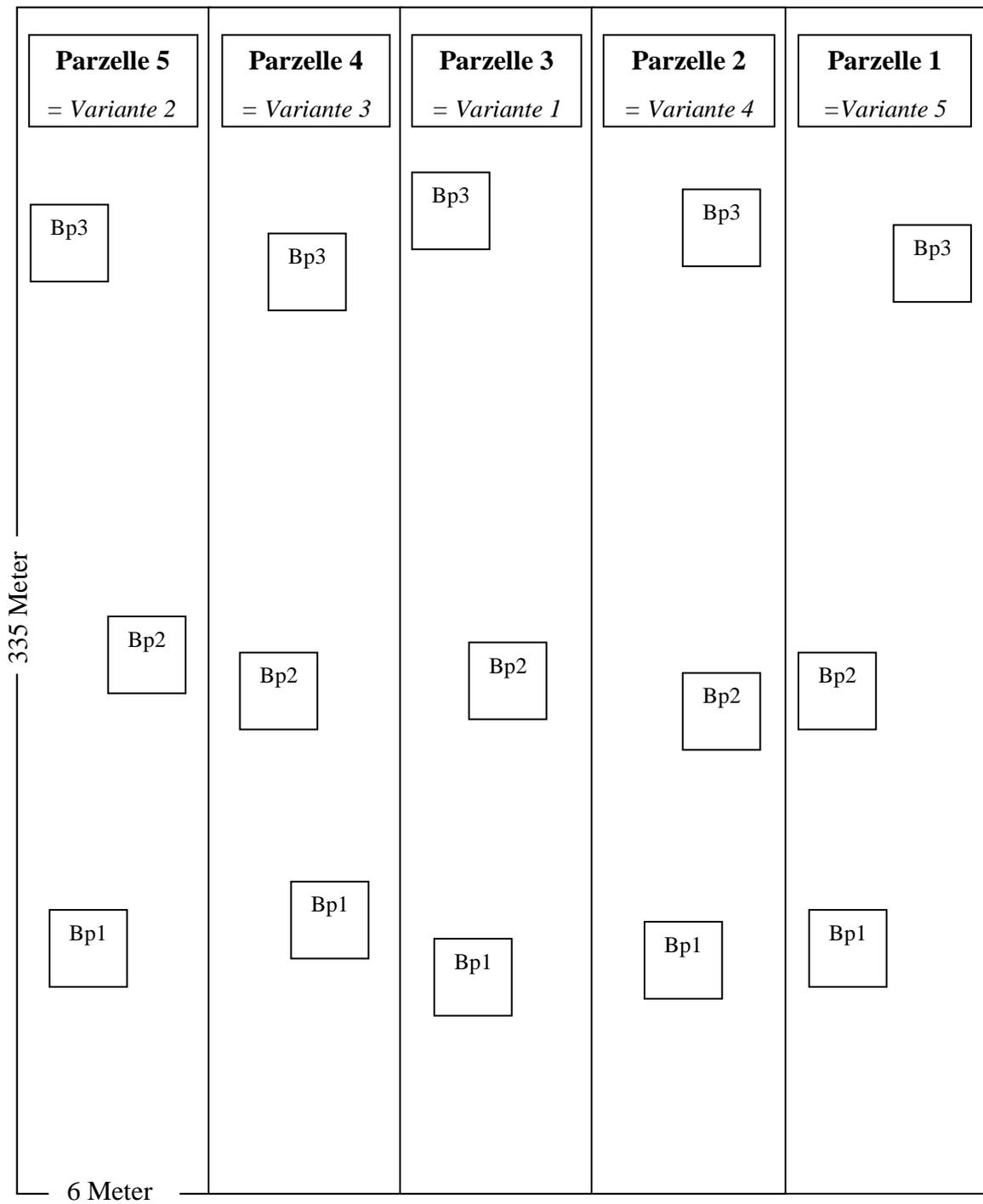
Am 08. März 2012 wurde der gesamte Schlag für Hafer/Erbse, Lupinen und Futterrüben etwa 25 cm tief gepflügt. Da jedoch die Aussaat der Lupine noch nicht absehbar war (das Saatgut war noch im Versand), entschied ich, den Hektar zu walzen, um eine zu starke Austrocknung der Scholle zu vermeiden. Gewalzt wurde am 12. März. Für die nächsten zwei Wochen lag der Teilschlag unberührt da und die ersten Unkräuter wie Hederich und verschiedene Knöteriche keimten; auch Quecke wurde sichtbar. Am 28. März fand dann die Saattbettbereitung mittels Flügelschargrubber statt. Der Grubber lief auf 6 cm Tiefe und hinterließ ein sehr schönes, gleichmäßiges Bild mit verschiedenen großen Aggregaten. Der Boden hatte sich gut gesetzt, was für die Lupine wichtig ist, war aber dennoch locker und keinesfalls verdichtet.

Die Aussaat fand am 30. März statt.

AUFTEILUNG DER PARZELLEN

Die gesamte bebaute Fläche betrug einen Hektar. Jede Einzelparzelle hatte 2000 m².

Die Reihenfolge entstand in erster Linie aus praktischen Gründen.



Bp = Boniturpunkt

DURCHFÜHRUNG

AUSSAAT

Gedrillt wurde relativ Zeitig, am 30. März. Die Wetter- und Bodenbedingungen waren sehr zufriedenstellend und alle Vorbereitungen waren getroffen. Bevor es auf den Acker ging, musste das Saatgut mit einem Rhizobienstamm geimpft werden. Dies empfiehlt sich für Standorte, wo seit mehr als acht Jahren keine Lupinen oder Seradella standen. Mit der Impfung, in meinem Fall eine Flüssigimpfung mit Radizin, wird die Eigenversorgung der Lupine mit Stickstoff gesichert.

Da nach jeder Parzelle die Drillmaschine neu abgedreht werden musste, waren wir für die Aussaat zu zweit und hatten Waage und Taschenrechner mit auf dem Feld. Die Drillmaschine ist eine Amazone D8 mit Schleppscharen und Exaktstriegel. Davor liefen eine Kurzkombination von Kverneland mit Planierschiene, Schleppzinken und Stabwalze, und eine Prismenwalze in der Front. Durch eine Arbeitsbreite von 3m mussten zwei Bahnen pro Parzelle gefahren werden. Es wurde in Reihenfolge der Parzellen gesät, d.h. mit Parzelle 1 wurde begonnen.



Säen, 30. März.

Die Drillmaschine wurde auf 40 Kö/m² abgedreht, die Saattiefe auf 3-4 cm eingestellt.

Es wurde nicht direkt das Gemenge aus Lupine und Weizen ausgebracht. Das Säen des Weizens folgte erst im Voraufbau der Lupine, sechs Tage später. Durch das spätere Zusäen erhoffte ich die erste Unkrautregulierung zu tätigen. Desweiteren ist die Saattiefe von 4 cm deutlich zu viel für Weizen und es war mir möglich, das Verhältnis zwischen den beiden Gemengepartnern exakt herzustellen. Der Weizen (Sommerweizen Eminent) wurde dann am 05. April gedrillt, ohne Kurzkombination, mit einem Traktor mit schmalerer Spur. Ich entschied mich für eine Saatstärke von 180 Kö/m². Da ich für Saatstärken im Gemenge, vor allem für die Lupine, keine brauchbaren Angaben finden konnte, versuchte ich mich über

andere Gemenge und Erfahrungswerte vom Betrieb, an ein vernünftiges und realistisches Verhältnis heranzutasten. Die Lupine war zum Zeitpunkt der Weizensaat teilweise gerade gekeimt.

Für Parzelle 2 wurde die Saatstärke auf 80 Kö/m² erhöht, ansonsten wurden jedoch keine Einstellungen verändert. Auch hier wurde die Untersaat des Weißklee erst am 05. April vorgenommen, um eine erste Unkrautregulierung zu haben. Ebenfalls ohne Kurzkombination wurde der Weißklee (Jura und Haifa) mit 6kg/ha sehr flach gesät.

Die dritte Parzelle wurde mit denselben Einstellungen gedrillt, wie die vorherige, ebenfalls mit 80 Kö/m².

Nun musste für Parzelle 4 und 5 die Drillmaschine etwas modifiziert werden, um eine weite Reihe von 30 cm zu realisieren. Hierfür habe ich einfach über die gesamte Breite zwei von drei Schiebern der Saatröhrchen geschlossen, sodass einer geöffnet war, die nächsten beiden zu, dann wieder einer geöffnet usw. Normalerweise hat die Maschine einen Reihenabstand von 10,33 cm, jetzt war dieser auf 30,99 cm erweitert. Vorher hatte ich überprüft, ob unsere Hacke dafür geeignet war und, dass die Spur für den Pflegeschlepper stimmte. Da ich keine überzeugenden Angaben für die Aussaatstärke weißer Lupine in weiter Reihe finden konnte, wollte ich mich mit zwei Varianten an das Optimum herantasten. In dieser Parzelle sollte nun eine eher hohe Saatstärke von 70 Kö/m² getestet werden.

In der letzten Parzelle blieb die weite Reihe erhalten, doch es wurde eine geringere Saatstärke von 50 Kö/m² gewählt.

Die fünf Parzellen hier noch einmal im Überblick:

Parzelle 1	Parzelle 2	Parzelle 3	Parzelle 4	Parzelle 5
40 Kö/m ² Lupine, 180 Kö/m ² Weizen (in zwei Arbeitsgängen (untersch. Ablagetiefe))	80 Kö/m ² Lupine, 6Kg/ha Weißklee, 6 Tage später	80 Kö/m ² , 10,33cm Reihenabstand, Breitsaat	70 Kö/m ² , 30,99cm Reihenabstand, weite Reihe	50 Kö/m ² , 30,99cm Reihenabstand, weite Reihe

Mit folgender Formel wurde die Saatstärke pro Hektar bestimmt:

$$Kg/ha = \frac{Kö/m^2 \times TKG}{Keimfähigkeit}$$

Daraus ergibt sich bei einem TKG von 277g und der angenommenen Keimfähigkeit von 85%, für 80 Kö/m², **260 Kg/ha**.

PFLEGEMAßNAHMEN

Die erste Pflegemaßnahme war das Walzen mit einer 6 m Cambridge-Walze. Dies fand auf Parzelle 3, 4 und 5 statt, am selben Tag wie das Nachdrillen von Weizen und Klee. Die Cambridge-Walze übernimmt, abgesehen von der Herstellung des Bodenschlusses, noch eine weitere wichtige Funktion. Wenn die Keimaktivität von Unkraut bis zum Zeitpunkt des Walzens vorhanden ist, reißt die Walze den größten Teil der Keimfädchen ab und die Unkräuter vertrocknen. Da auf Parzelle 1 und 2 schon die Drille gefahren ist, hat diese hier die Funktion der Walze (bezüglich der Unkrautregulierung) übernommen. Eine weitere Überfahrt wäre zwecklos gewesen.



Nachsaat von Weizen und Weißklee

Am 12. April folgte dann ein Blindstriegeln, wobei die Variante mit Weißklee ausgelassen wurde. Die Lupine hatte zu diesem Zeitpunkt bis zu 2 cm lange Keimspitzen, während der Weizen erste Keimfädchen zeigte. Das Blindstriegeln findet im Voraufbau der Kultur statt und ist bei der Lupine eine sehr geeignete Maßnahme, durch die tiefe

Saatablage. Der Striegel muss hierfür nicht sonderlich hart und vor allem nicht tief arbeiten. Es geht darum oberflächlich Boden aufzukratzen und zu bewegen, um kleinen oder gerade keimenden Unkräutern ihre Verbindung zur Erde zu nehmen und so die Wasserführung zu unterbrechen. Um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen muss trockene Witterung gegeben sein. Dies war bei mir der Fall, insgesamt machte die Maßnahme einen sehr guten Eindruck auf mich und der Erfolg des Blindstriegels schien sicher zu sein.

Der erste Hackgang für Parzelle 4 und 5 folgte am 30. April, was eigentlich schon ein paar Tage zu spät war, jedoch aus zwei Gründen nicht anders zu realisieren. Erstens war die Tage zu viel Regen gefallen, wodurch der Acker nicht gut befahrbar war und auch die Wirkung der Hacke fragwürdig gewesen wäre. Zweitens gab es für die Hacke keine Holschutzscheiben, was bei einem zu frühen Arbeitsgang zu Verschüttung geführt hätte, gegen welche die Lupine sehr empfindlich ist. Die Hacke ist eine alte Schmotzer, wird im Dreipunkt gefahren und muss von einer zweiten Person gelenkt werden. Da sie auf dem Betrieb seit einiger Zeit nicht im Einsatz war, musste ich einiges daran erneuern und ergänzen, sodass sie letztendlich zehneinhalb mit Parallelogrammen und Gänsefußscharen arbeiten konnte. Gezogen wurde die Hacke von einem Fendt Geräteträger.

Die Arbeitstiefe stellte ich auf 2 cm ein, was gegen Hederich, Kamille und Knöteriche optimale Wirkung zeigte, gegen die Quecke, die sich zu diesem Zeitpunkt schon stark zeigte, jedoch etwas zu flach war. Eine tiefere Bearbeitung hätte jedoch zu viele Pflanzen verschüttet.

Zum Zeitpunkt des ersten Hackgangs hatte die Lupine überwiegend zwei bis drei ausgebildete Laubblätter.

Fünf Tage später folgte ein zweiter Gang mit dem Striegel auf allen Parzellen, abgesehen vom Weißklee. Parzelle 4 und 5 hatte ich eigentlich gar nicht geplant zu striegeln, probierte es dann aber doch auf ein paar Metern aus. Das Ergebnis gefiel mir so gut, dass ich mich entschied die gesamte Fläche so zu bearbeiten. Die Lupine war zu diesem Zeitpunkt mit meist 3 Laubblättern schon Widerstandsfähig genug, der Weizen befand sich im Vierblattstadium.



Der zweite Hackgang

Wenig später, am 13. Mai folgte dann der zweite Hackgang. Erneut konnte die Hacke viel gegen Samenunkräuter ausrichten, vor allem auch in der Reihe, durch Verschüttung. Die Quecke hatte sich zwischenzeitlich jedoch so stark ausgebreitet, dass kein guter Arbeitsfluss der Hacke mehr möglich war, sie verstopfte häufig. Dies kostete viel Zeit und minderte den Effekt. Erschwerend kommt hinzu, dass der Boden im Klostersee (an den meisten Stellen) nicht wirklich geeignet ist für eine Hacke. Die „mullige“ Struktur neigt stark dazu, Boden vor sich herzuschieben.

Von jetzt an wurde keine weitere Pflegemaßnahme vorgenommen. Auch, wenn ein dritter Hackgang noch gerade möglich gewesen wäre, entschied ich mich dagegen, da die Samenunkräuter weitestgehend eingedämmt waren und ich gegen die Quecke mit einer anderen Hacke hätte arbeiten müssen. Außerdem wären Zeit- und Kostenaufwand für drei Hackgänge doch enorm hoch und schließlich sollte der Versuch ja auch auf einer größeren Fläche denkbar sein.

Der weitere Wachstumsverlauf wird im Kapitel „Beobachtungen“ beschrieben.

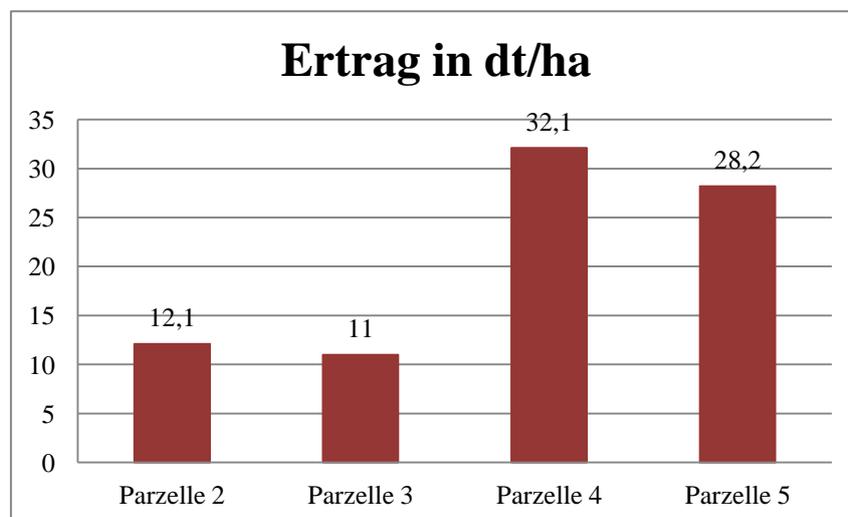
DIE ERNTE

Zur Ernte konnte es bei dem Versuch aus verschiedenen Gründen leider nicht kommen. Der Hauptgrund war, dass die Körner nicht richtig abgereift waren und eine Feuchte von deutlich über 25% hatten. Tatsächlich fehlten der Lupine im Spätsommer und Herbst so viele warme Sonnentage, dass der Reifeprozess in Grünreife bis Gelbreife verharrete. Mit einer entsprechenden Trocknungstechnik wäre das Erntegut zwar auf die erforderlichen 14% Kornfeuchte zu trocknen gewesen, durch die geringen Mengen war jedoch die Trocknung des Betriebes dafür nicht geeignet. Desweiteren war die Spätverunkrautung letztendlich doch so stark (vor allem durch Quecke in Parzelle 4 und 5) bzw. die Ertragsersparung so gering (in den anderen drei Parzellen) dass der Mähdrusch extrem mühsam oder keinesfalls lohnend gewesen wäre. Zusätzlich war das Schneidwerk des Mähdreschers defekt. Jeder dieser Faktoren hätte einzeln betrachtet die Ernte vielleicht noch nicht ausgeschlossen. Aber alles zusammen führte zu der Entscheidung, die Versuchsfläche am 01.11.2012 zu mulchen.

Vorher jedoch erntete ich aus jeder Parzelle von Hand dreimal einen Quadratmeter um eine fiktive Ertragsauswertung machen zu können. Später habe ich das Erntegut dann trocken gelagert und ausgedroschen. Eine Aussage zu einem ungefähren Ertrag sollte so möglich werden.

ERTRAGSAUSWERTUNG

Für die Ertragsauswertung habe ich von jeder Parzelle, an drei zufällig gewählten Stellen, einen Quadratmeter von Hand geerntet. Nachdem das Erntegut getrocknet war, habe ich dann die Samen von Hand ausgedroschen und mit verschiedenen Sieben und einem Föhn gereinigt. Der Ertrag wurde bei 14% Feuchte auf einen Hektar hochgerechnet. Für Parzelle 1 erfolgte keine Auswertung, da beim Weizen kein Drusch möglich war. Die Lupine als einzelner Gemeinpartner vermag hier nicht, eine Aussage über den Ertrag zu machen, da bei dieser Variante der Ertrag, um eine Vergleichbarkeit zu haben, im addierten Energiewert von Weizen und Lupine dargestellt worden wäre.



Dieser Kornertrag wurde gemulcht und konnte nach einem Stoppelsturz auflaufen. Der aufgelaufene Same kann leicht zersetzt werden. Macht das Korn diesen Prozess durch, so ist der enthaltene Stickstoff, dem Lupinenschrot für Dünge Zwecke ähnlich, pflanzenverfügbar. Daraus folgere ich, dass für die Versuchsfläche mit einer Stickstoffdüngung zu rechnen ist. Bei einem Gehalt von 5,1% N (C/N Verhältnis 8,9) im Samen der Weißen Lupine ist dementsprechend von Folgendem auszugehen:

Parzelle 2	Parzelle 3	Parzelle 4	Parzelle 5
61,7kg N/ha	56,1kg N/ha	164,2kg N/ha	143,8kg N/ha

Diese Werte ergeben sich aus einer theoretischen Rechnung. In der Praxis fand das Mulchen erst Anfang November statt. Zu diesem späten Zeitpunkt ist die Aktivität der Umsetzung relativ gering. Außerdem ist fast keine Entwicklung der Folgekultur Roggen vor Winter zu erwarten, woraus eine starke Gefahr der Auswaschung resultiert.

Bei einem Mulchen im September mit darauf folgender Zwischenfrucht wäre der Effekt sicherlich deutlich besser.

BEOBACHTUNGEN

WÄHREND DER VEGETATION

FELDAUFGANG

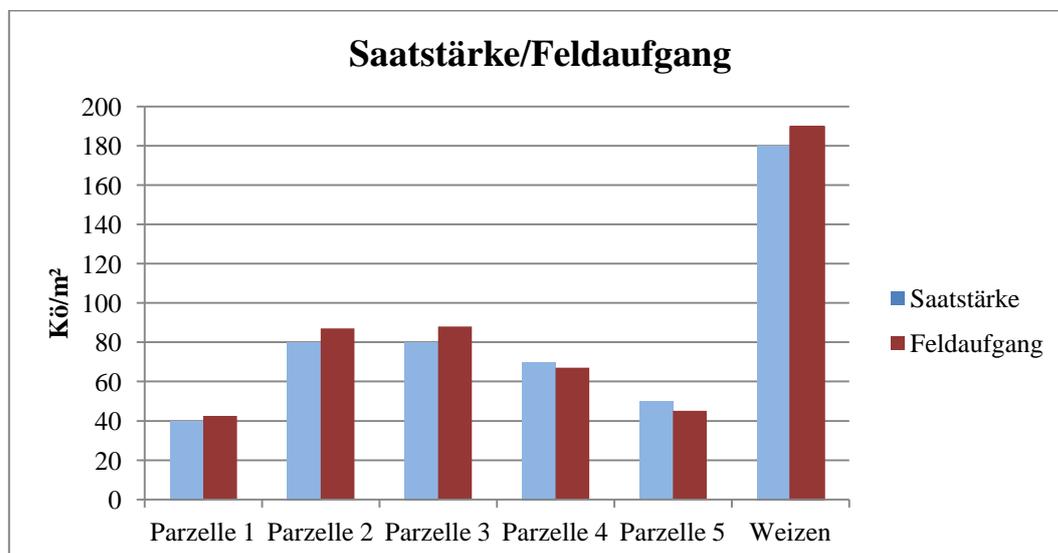


Aufgang der Lupine, mit Weizen und Weißklee

Die Daten für den Feldaufgang habe ich am 05. Mai genommen, um sicher zu sein, dass alle keimfähigen Körner aufgelaufen waren und um den Zeitpunkt abzugleichen, wo der Weizen noch nicht mit der Bestockung begonnen hat. Mit dem Gliedermaß habe ich in jeder Parzelle, an fünf zufällig gewählten Stellen, entlang eines Meters alle aufgelaufenen Pflanzen in einer Reihe gezählt. Mit folgender Formel konnte ich zu einem durchschnittlichen Aufgangsergebnis kommen:

$$Pflanzen/m^2 = \frac{\text{Mittelwert der Zählreihen}}{\text{Abstand der Drillreihen}}$$

Es kam zu folgendem, im Diagramm dargestellten Ergebnis:



Dass der Feldaufgang an verschiedenen Stellen höher ist, als die berechnete Aussaatstärke, lässt sich dadurch erklären, dass sich die Drillmaschine nicht auf eine Körnerzahl pro Quadratmeter abdrehen lässt, sondern auf die errechnete Kilogrammzahl pro Hektar. Dadurch entstehen erste Abweichungen. Desweiteren hatte ich weder für Lupine, noch für Weizen eine Keimfähigkeit. Beim Weizen, weil er spontan aus dem eigenen Silo genommen wurde und bei der Lupine, weil zur Keimfähigkeit keine Angaben gemacht wurden. D.h. bei der Lupine bin ich von einer Mindestkeimfähigkeit von 85% für Saatgut ausgegangen, beim Weizen habe ich 90% angenommen.

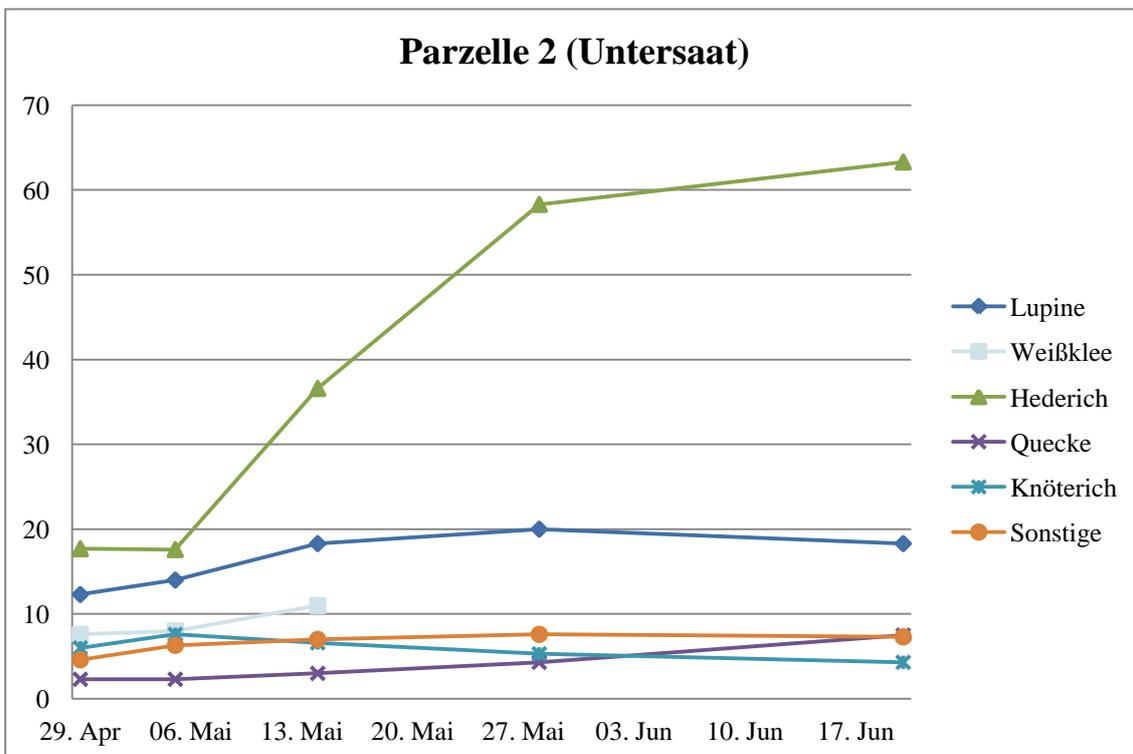
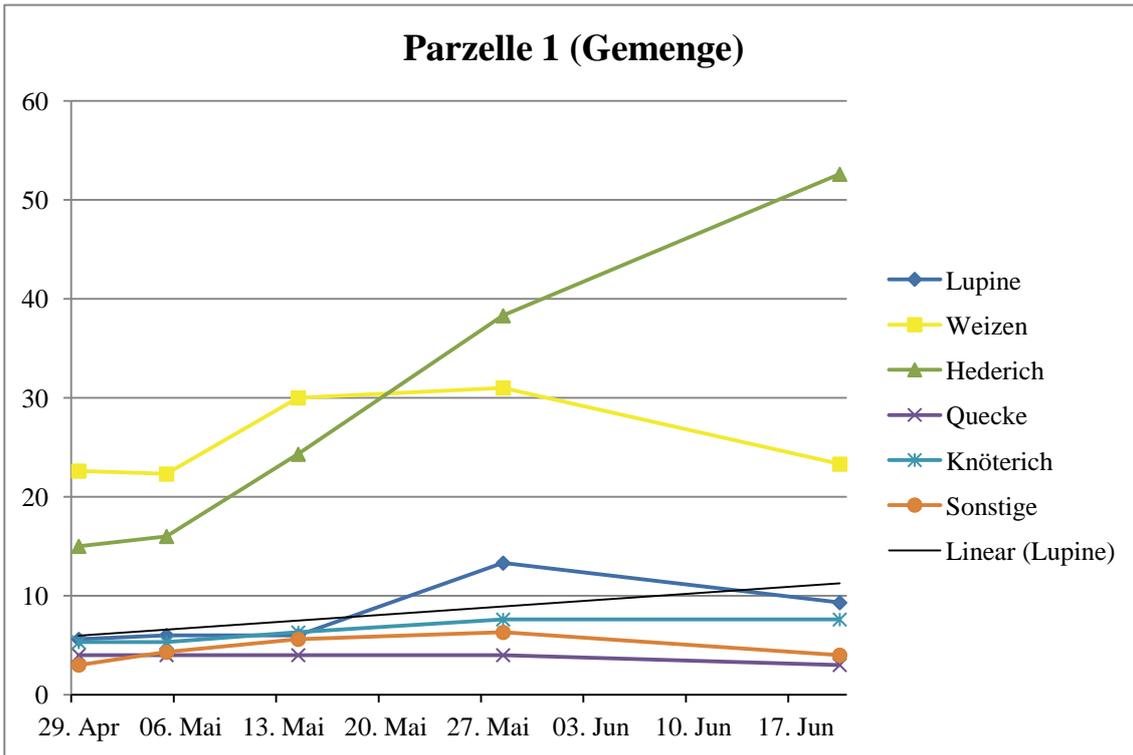
Insgesamt liegen jedoch Saatstärke und Feldaufgang eng genug beieinander; die Differenzen reichen von 2 bis 9 Pflanzen/m².

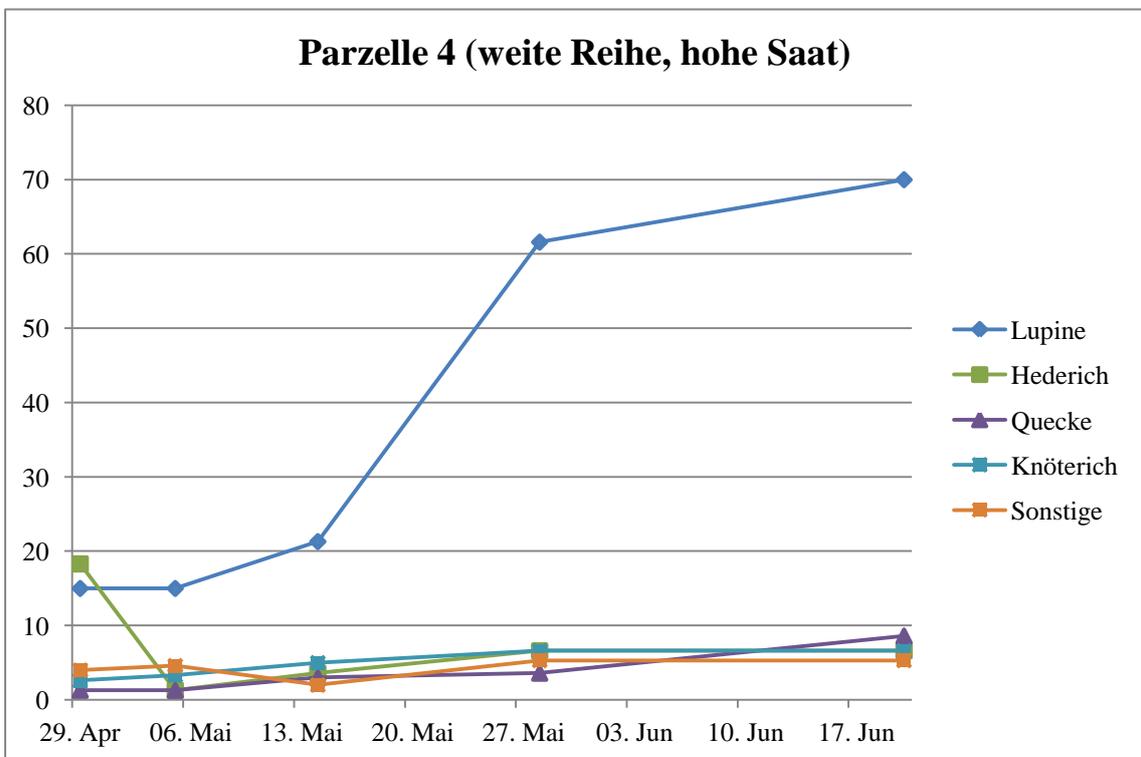
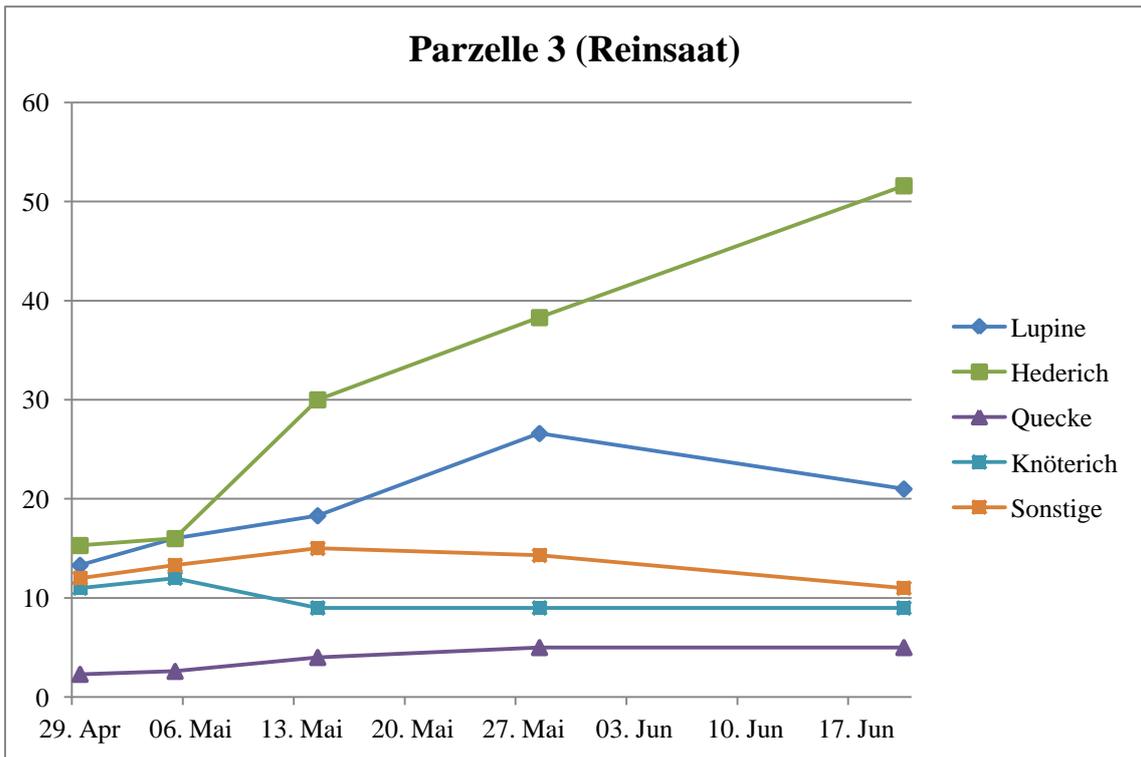
BONITUREN

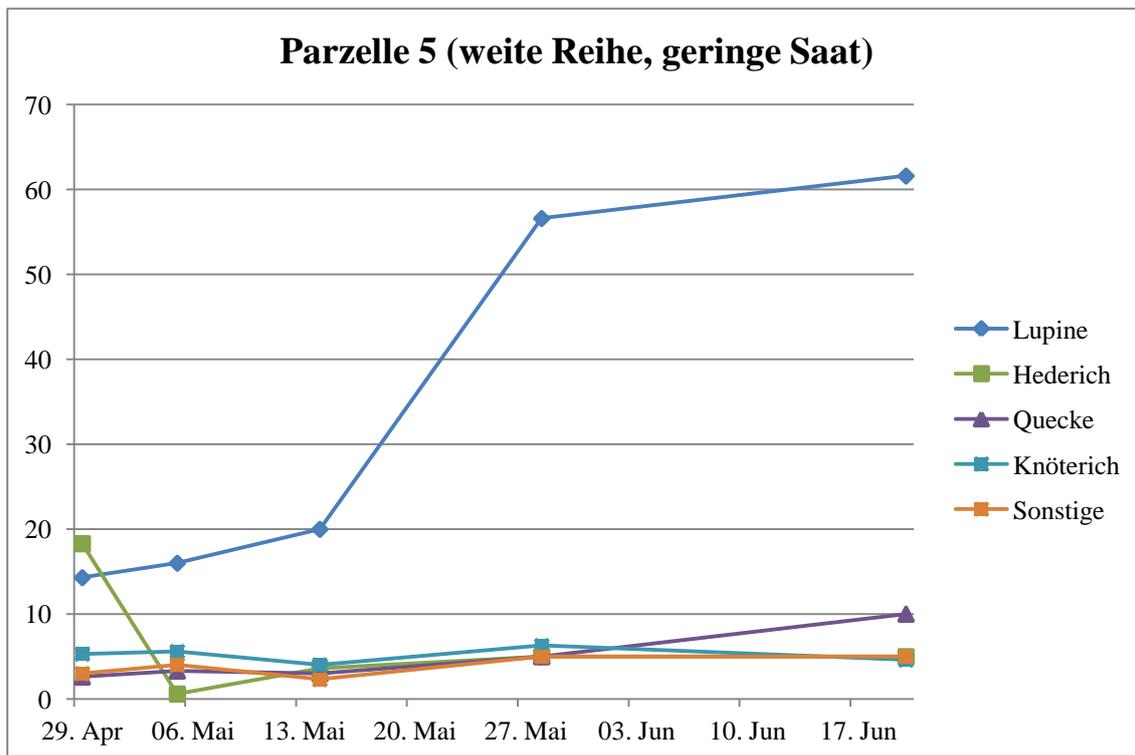


Für den Versuch führte ich fünf Bonituren durch. Geplant hatte ich, mindestens zwei mehr durchzuführen, vor allem zu einem späteren Zeitpunkt, um die Spätverunkrautung aufnehmen zu können. Jedoch wurde dies nicht verwirklicht. Deshalb kann ich die spätere Entwicklung nur anhand von Beobachtungen beschreiben.

Die fünf Bonituren fanden zwischen Ende April und Ende Juni statt, wo die meisten Pflanzenentwicklungen und Veränderungen der Verhältnisse zu sehen waren. Dies soll anhand von Diagrammen veranschaulicht werden. Gezeigt wird der Verlauf des Deckungsgrades in %.







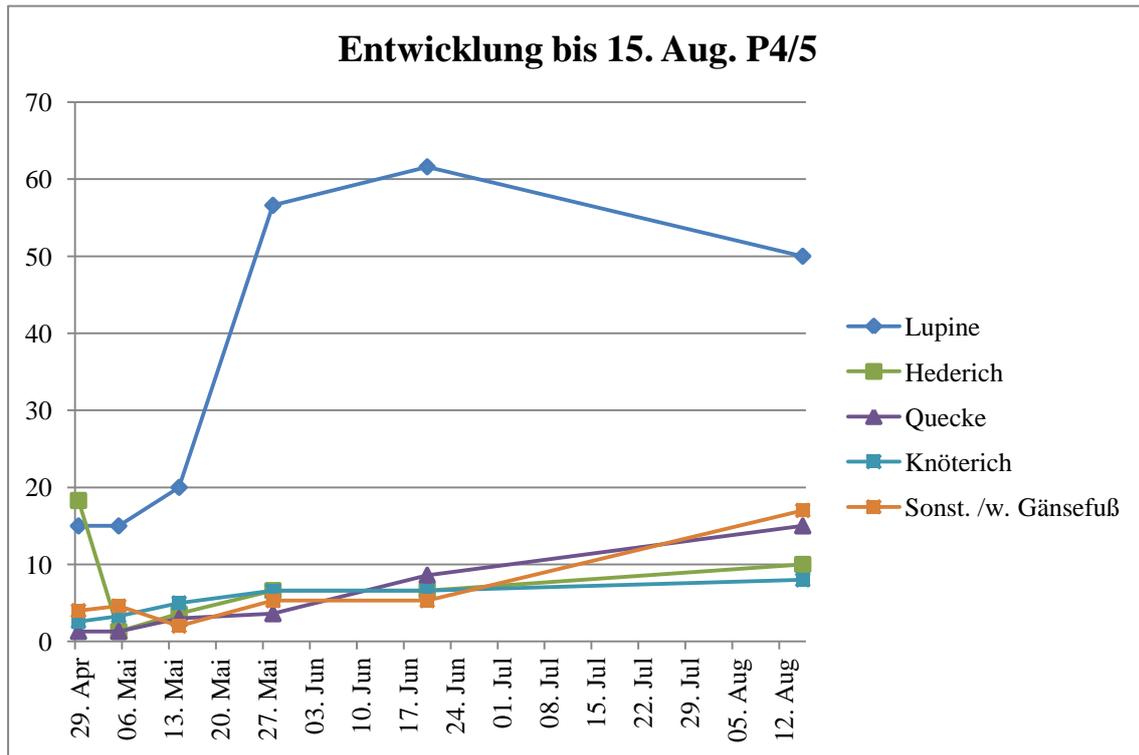
Boniturstelle mit Zähl- und Schätzrahmen

Für jede Bonitur benutze ich als Hilfe einen Göttinger Schätz- und Zählrahmen. Dieser ist $\frac{1}{4} \text{ m}^2$ groß und in sich mehrfach in der Hälfte unterteilt, wodurch das Zählen und Schätzen leichter gelingt. Zu Beginn machte ich an jedem der drei Punkte pro Parzelle eine exakte Auszählung und eine Schätzung des Deckungsgrades. Später jedoch erschien es mir wesentlich aussagekräftiger,

nur den Deckungsgrad der verschiedenen Pflanzen zu bestimmen. Ich legte den Hauptaugenmerk (abgesehen natürlich von Lupine und Weizen) auf drei Unkräuter, die meiner Meinung nach am häufigsten vertreten sein würden und die größte Konkurrenz zur Lupine darstellen oder den Mähdrusch erschweren. Hederich, da das Samenpotential auf diesem Schlag unvorstellbar hoch ist und in den Jahren davor immer ein Hederichproblem da war. Quecke konnte ich beim Pflügen recht viel sehen und verschiedene Knöteriche (Vogelknöterich, Windenknöterich, Flohknöterich). Andere Unkräuter wurden unter Sonstige

zusammengefasst. Hierzu zählten Kamille, weißer Gänsefuß, Hirtentäschel, zweisamige Wicke, Distel und Ampfer.

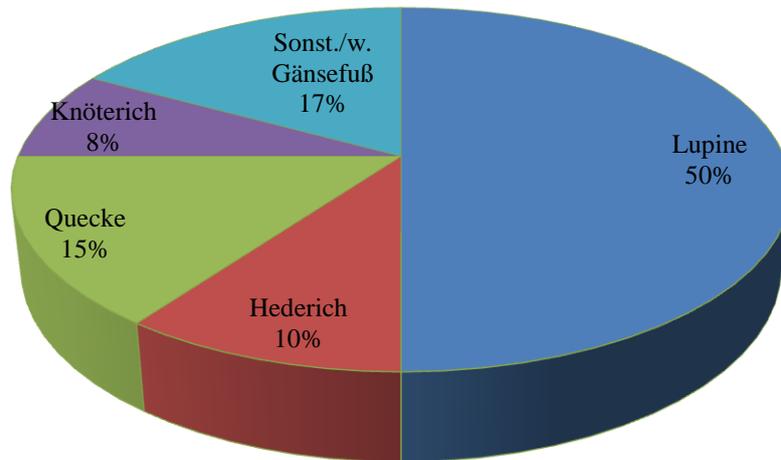
Das folgende Diagramm zeigt den Wachstumsverlauf bis zum 15. August auf. Die Werte für diesen Zeitpunkt entnehme ich aus Beobachtungen, die jedoch nicht in einer Bonitur aufgenommen wurden.



Hier sei noch erwähnt, dass die starke Verbreitung der Unkräuter (vor allem Quecke) anhand des Diagrammes eigentlich nicht deutlich genug wird, da schon eine Hederichpflanze auf einen Quadratmeter reicht, um einen höheren Deckungsgrad zu erreichen, wie ein mitteldramatischer Queckebewuchs.

Deshalb für dieses Stadium noch eine andere Variante der Darstellung:

15. Aug. P4/5



Im Wachstumsverlauf zeichneten sich die unterschiedlichen Saatstärken von Parzelle 4 und 5 nur schwach und bei genauerem Hinschauen ab. Zu diesem Zeitpunkt war noch keine Aussage möglich, welche der beiden das ausgeglichenerere Bild zeigten.

WACHSTUMSVERLAUF

Eine zeitige Aussaat bei guten Bodenbedingungen begünstigte eine rasche Keimung der Lupine. Doch im Mittel war die Temperatur Anfang April recht gering (siehe Wetterverlauf im Anhang) und es gab wenig Niederschlag. Deshalb, und wegen der hohen Saattiefe, brauchte es 20 Tage, bis der Großteil der Pflanzen aufgelaufen war. Zu diesem Zeitpunkt zeigte sich auch schon ein leichter Unkrautschimmer. In den nächsten sechs Wochen wurde die langsame Jugendentwicklung der Lupine, die sich durch Wildfraß noch länger hinzog, ganz deutlich. Mit einer so wüchsigen Pflanze wie dem Hederich konnte sie nicht mithalten. Man hatte bald das Gefühl, die Lupine gehe sehr bald im Unkraut unter, nur in Parzelle



Lupine und Weizen haben den Striegel gut überstanden

1 sorgte der Weizen als Gemengepartner für ein ausgewogeneres Bild. Der Weißklee war von Beginn an sehr verhalten und überraschte erst gegen Ende durch einen gleichmäßig entwickelten Bestand.

Durch die Bonituren war zu erkennen, dass das Striegeln in den ungehackten Parzellen eine negative Wirkung hatte. Dieses Risiko ist auf den Böden im Klostersee besonders stark, da eine starke Mineralisation stattfindet und neue Keimbedingungen geschaffen werden. So kann unter Umständen der Unkrautbewuchs zunehmen. Dies war hier der Fall. Beim Hacken ist dies zwar nicht wesentlich anders, jedoch können auch deutlich größere Unkräuter bekämpft werden und die Hacke kann zu einem Zeitpunkt arbeiten, wo der Striegel schon nichts mehr ausrichten kann. Wenn danach schon bald ein Reihenschluss einsetzt, haben Unkräuter deutlich erschwerte Bedingungen durch Licht, Platz und Wassermangel. Zunächst war dies in den gehackten Parzellen deutlich zu sehen. Nach dem ersten Gang keimten zwar erneut vor allem viel Hederich und Knöterich, jedoch wurden diese bereits vom Striegel sechs Tage später stark gestört.

Die zweite Bearbeitung mit der Hacke fand in einem Stadium der Lupine statt, wo noch kein Reihenschluss in Aussicht stand. Jedoch konnte nicht länger gewartet werden, da auch Unkräuter erneut gut entwickelt waren. Zu diesem Zeitpunkt wurden offensichtlich gute Keimbedingungen für weißen Gänsefuß geschaffen, der sich im Laufe der nächsten Wochen



Links im Bild ist gehackt...

konkurrenzstark breitmachen konnte. Mit einem weiteren Hackgang und besserer Hacktechnik hätte man hiergegen sicherlich vorbeugen können. Vor allem wurde aber deutlich, dass die Hacke zu wenig gegen Quecke ausrichten konnte, weil sich diese auf dem unbedeckten Boden stark verbreitete.

In den anderen drei Parzellen war bereits Anfang Juni alles gelb von blühendem Hederich. Neben so einem starken Wasser- und Platzkonkurrenten konnte sich die Lupine nicht behaupten und zog sich immer stärker zurück, was in den Boniturergebnissen auch zu sehen ist. Der Weißklee verharrte flach über dem Boden, fast nicht zu erkennen und wuchs nicht weiter. Nur der Weizen konnte sich gegen den Hederich behaupten und kam vor allem zum Vorschein, als der Hederich verblühte und licht wurde. Bis dahin war jedoch ein Großteil der Lupine überwachsen und zurückgebildet.

Was in den Parzellen 4 und 5 überzeugte, war die gute Einzelpflanzenvitalität, die ich sonst in keinem anderen Lupinenanbau entdecken konnte (ich besichtigte zwei verschiedene Standorte). Die Pflanzen waren gesund und enorm hoch gewachsen. Wenn man in verschiedenen Angaben Wuchshöhen von etwa 50 - 80 cm findet, so waren die Pflanzen hier teilweise 100 - 120cm hoch und stark gewachsen. Auch die Wurzelbildung war sehr gut ausgeprägt und ohne Störungen. Vor allem aber faszinierte die intensive Aktivität der Knöllchenbakterien, die Stecknadelkopf groß, zahlreich an der Wurzel hingen und satt rot gefärbt waren.

Zum Zeitpunkt der ersten Blüte, Mitte Juni, waren die beiden Parzellen mit etwas



Blüte und Wurzel der Weißen Lupine

Hederich bewachsen, der jedoch keine große Konkurrenz für die Lupine darstellen konnte. Später wurde immer deutlicher, wie stark die Spätverunkrautung war. Meldebäume überragten Quecke Lupine und Windenknöterich. Zu diesem Zeitpunkt stellte ich auch einen leichten Krankheitsbefall der Blätter fest. Dieser zeigte sich an drei Stellen von etwa 10m² Größe. Schnell konnte ich die Krankheit eingrenzen und die Braunfleckenkrankheit (*Pleiochaeta setosa*) ableiten. Dies ist eine typische Blattkrankheit der weißen Lupine, die durch Temperaturen unter 15C° und durch feuchten Frühsommer begünstigt wird. Da der Erreger bodenbürtig ist, tritt sie bei zu engem Anbau vermehrt auf. Meist müssen jedoch keine Ertragseinbußen in Kauf genommen werden. Erkannt habe ich die Krankheit durch unregelmäßige Flecken auf den Blättern. Diese gehen später auf Stängel und Hülse über. Stark infizierte Pflanzen werfen Blätter und Hülsen ab.



Braunfleckenkrankheit

Während der Weizen bereits im August druschreif war, befand sich die Lupine immer noch in der dritten Blüte. Aus der ersten und zweiten Blüte waren viele gut ausgebildete Hülsen angesetzt, die aber noch im Wachstum waren. Nach schlechten Witterungsbedingungen mit Niederschlag und Sturmböen Ende September, und durch regen Vogelfraß, waren nahezu alle Körner aus den Ähren des Weizens ausgefallen. Dadurch war hier später keine Ernte mehr möglich. Die Lupine war immer noch nicht abgereift. Die Hülsen begannen zwar schon zu rascheln, was meist ein Zeichen dafür ist, dass gedroschen werden kann, jedoch waren die Körner immer noch sehr weich und teilweise sogar grün. Ich entschied noch eine Weile zu warten und hoffte auf einen warmen, trockenen Herbst. Jedoch ging die Reife nicht wirklich voran und selbst Ende Oktober war die Kornfeuchte noch unmessbar hoch.



Insgesamt erinnerte das Versuchsfeld zu diesem Zeitpunkt an eine Unkrautbrache.

NACH DER ERNTE

BODENZUSTAND



Nach dem Mulchen

Beim Mulchen fielen, vor allem in den Parzellen 4 und 5, extrem viele Samen zu Boden, die, wie sich später zeigte auch keimfähig waren. Abgesehen davon waren viele Wildspuren von Schweinen zu sehen.

Bei einer Spatendiagnose konnte ich feststellen, dass der Boden locker und gut durchwurzelt mit vielen Gängen war. Auch die mit dem Geräteträger zweimal befahrenen Spuren wiesen keine Bodenverdichtung auf. Jedoch konnte ich in den Hackparzellen auch ein verwobenes Netz von Queckenwurzel finden, während in den anderen drei wenig Quecke war. Nach dem Mulchen wurde der Weißklee in Parzelle 2 deutlich erkennbar, gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt und etwa 50% bodendeckend. Ausgefallene Körner von Lupine und vor allem Weizen waren bereits gekeimt.

BEI DER BODENBEARBEITUNG

Zweit Tage nach dem Mulchen wurde die Fläche flach mit der Kurzscheibenegge bearbeitet, um Keimbedingungen für die Körner zu schaffen und dem Pflug eine Vorarbeit zu leisten. Dabei wurde erneut der starke Bewuchs der Quecke sichtbar. Eine zweite Stoppelbearbeitung mit dem Grubber würde notwendig sein. Diese fand dann einige Tage

später statt. Ein Großteil der Lupinenkörner war zu diesem Zeitpunkt bereits gekeimt oder zumindest aufgeweicht. Der Grubber hinterließ ein pflügbares Bild.

Da auf dem Schlag noch Winterroggen gesät werden sollte, wofür es sowieso schon recht spät war, bestand etwas Zeitdruck, weshalb der Pflug noch am selben Tag eingesetzt wurde. Die Fläche wurde weitestgehend schwarz. Mit Packerwalze und Kurzkombination vor der Drille war ein gutes Saatbett gegeben.

Spannend wird für mich die weitere Beobachtung in der Folgekultur. Ob das enorme Wurzelpotential der Quecke zum Problem wird oder trotz Winterung der Hederich. Und interessant wäre eine Beobachtung des Roggenwachstums und des Ertrages im Vergleich Lupine, Futterrübe und Hafer/Erbse als Vorfrucht.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Der Anbau weißer Lupine kann ökonomisch betrachtet durchaus reizvoll sein. Das Interesse der Verbraucher nimmt immer stärker zu, es soll einen heimischen Gegenspieler für Soja geben. Da aus der weißen Lupine nahezu dieselben Produkte hergestellt werden können wie aus Soja, ist sie so attraktiv. Jedoch sei erneut auf das hohe Ertragsrisiko bis hin zum Totalausfall hingewiesen.

Der Preis für Lupine als Futtermittel orientiert sich an dem der Ackerbohnen oder Erbsen, wodurch hier kein Gewinn erzielt werden kann. Die innerbetriebliche Verwertung kann schon deutlich höher angesetzt werden und dadurch lukrativer sein. Am interessantesten ist jedoch momentan die Vermarktung für die Humanernährung. Hier spielt sich der Wert für Öko-Qualität zwischen 120 und 140 €/dt ab. Jedoch ist der Markt noch eine Nische und es gibt noch keine Verarbeitungs- und Handelsstrukturen, sodass ein gewisses Maß an Eigeninitiative für den Verkauf nötig ist.

Für eine Veranschaulichung des Finanziellen Potenzials meiner Projektarbeit, habe ich verschiedene Deckungsbeiträge erstellt, wovon zwei (einer mit schlechterem und einer mit besserem Ertrag) im Anhang zu finden sind. Hier habe ich mit den Kornerträgen der Handernte gerechnet. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, fand ich es eine repräsentative Variante, analoge Deckungsbeiträge für Lupine, Roggen und Winterweizen zu rechnen. Dies soll eine ökonomische Einordnung des Lupinenbaus gewährleisten. Die Daten für die variablen Maschinenkosten sind teilweise Erfahrungswerte des Betriebes und teilweise aus der KTBL-Datensammlung entnommen.

Für die verschiedenen Früchte bin ich zu folgenden Ergebnissen gekommen:

DB Weiße Lupine:	2.505,90 €
DB Roggen:	956,29 €
DB Wi-Weizen:	1.636,26 €

Auffallend ist, dass der Lupinenbau einen deutlichen Mehraufwand bedeutet. Wägt man zusätzlich noch ab, dass eine wesentlich geringere Ertragssicherheit als bei Weizen und Roggen gegeben ist und dass es keine oder wenig Marktstrukturen gibt, so relativiert sich die Summe von über 2.500 €. Außerdem muss der mit 100€ angesetzte Vorfruchtwert überdacht werden, da erstens beim Hacken eine hohe Mineralisation stattfindet. Zweitens ist der Unkrautbewuchs meist deutlich höher als in Getreide, was sich negativ auf Folgekulturen auswirken kann.

Am Ende bleibt für die Frage der Wirtschaftlichkeit stehen, dass allgemein, unter vergleichsweise hohem Risiko, durchaus Gewinn erzielt werden kann. Für den Betrieb Hof Klostersee ist dies jedoch, unter den Voraussetzungen dieser Projektarbeit, nicht möglich.

ERGEBNIS UND DISKUSSION

Für den Anbau Weißer Lupine ist Hof Klostersee ein extrem schwieriger Standort. Dies liegt in erster Linie an dem hohen Unkrautdruck und der daraus folgenden Konkurrenz gegenüber der Lupine. Aber auch die klimatischen Bedingungen sind nicht optimal. Auch wenn das Seeklima im Bezug auf Krankheitsbefall durchaus positiv zu bewerten ist, reichen die warmen Tage im Spätsommer und Herbst selbst unter guten Bedingungen wahrscheinlich selten aus um eine Reife zu gewährleisten. Die Ansprüche an Bodeneigenschaften können hingegen sicherlich erfüllt werden, was eine gute Pflanzenentwicklung und Vitalität gezeigt haben.

Bezüglich der Unkrautregulierung hat sich gezeigt, dass die gehackte und die Gemenge-Variante am besten abschnitten. Jedoch ist der Weizen als Gemengepartner nicht geeignet, da er im Vergleich zur Lupine viel zu früh abreift. Die Entwicklung der Lupine ist jedoch im Gemenge positiv aufgefallen, wobei das Mengenverhältnis neu zu überdenken ist. Trotz eines relativ dünnen Weizenbestandes ist die Lupine zu stark untergegangen. Der Lupinenanteil müsste also nach oben korrigiert werden. Aus Anbauversuchen der sechziger Jahre geht hervor, dass sich Gemengesaaten mit Sommergetreide positiv auf den Reifezeitpunkt der Lupine auswirken können und eine bessere Ertragssicherheit gewährleisten.

Eine reine Breitsaat ist bei der langsamen Jugendentwicklung der Lupine undenkbar. Auch die Untersaat von Weißklee hat sich als ungeeignet herausgestellt, da der langsame Weißklee keine unkrautregulierende Funktion übernehmen kann. Zur gehackten Variante ist zu sagen, dass zwei Arbeitsgänge knapp erscheinen, da eine starke Spätverunkrautung zu verbuchen war. Jedoch glaube ich, dass mit einer Optimierung der Hacktechnik, die besser an die Bodenbedingungen von Hof Klostersee angepasst ist, deutliche Verbesserungen zu erzielen wären.

Es ist klar zu erkennen, dass der Kornertrag in diesem Versuch, in erster Linie mit dem Unkrautbewuchs zusammenhängt. Unterschiedliche Werte in den Varianten „Reinssat“ und „Weißklee-Untersaat“ führe ich auf ändernde Bodenbeschaffenheit, unregelmäßige Bodenbearbeitung oder Vorfrucht zurück, da sich im Gesamtbild der Entwicklung keine markanten Unterschiede gezeigt haben. Da für die „Gemenge-Variante“ keine Ertragsdaten erhoben wurden, fällt hier eine Aussage weg. In den „Hack-Varianten“ hatte die Lupine die besten Entwicklungsmöglichkeiten und war bis zur Blüte und zum Beginn der Spätverunkrautung Ende Juli, relativ frei von Konkurrenten. Dies spiegelt sich eindeutig am Ertrag wieder.

Zur Saatstärke in weiter Reihe konnte ich feststellen, dass der Ertrag bei 70 Körnern pro Quadratmeter zwar höher war, als bei 50, jedoch nicht im gleichen Maße, wie der Mehrverbrauch an Saatgut. Daraus schließe ich, dass ein passender Wert irgendwo dazwischen liegt. Dies müsste jedoch weiter untersucht werden.

Wirtschaftlich gesehen, war dieser Versuch ganz deutlich kostenintensiv. Es konnte kein Ertrag geerntet werden.

Man kann zusammenfassend sagen, dass der Anbau Weißer Lupine auf diesem Standort wenig Erfolgchancen hat, da sie wegen ihrer langsamen Jugendentwicklung kein Durchsetzungsvermögen gegen Unkraut hat und die Klimatischen Bedingungen für aktuelle Sorten nicht erfüllt werden können.

In Gesprächen mit einem Nachbarn, der auch Weiße Lupine anbaut, konnten wir zu dem Ergebnis kommen, dass ein wiederholter Versuch unter verschiedenen Voraussetzungen denkbar wäre. Als erstes sei hier genannt, dass eine noch zeitigere Bestellung möglich sein müsste. Wir sind hier von einem Zeitraum zwischen Anfang und Mitte März ausgegangen. Desweiteren wäre es unter entsprechenden Wetter- und Reifebedingungen denkbar, die Lupine im Spätsommer in Schwade zu mähen (ein alter Schwadmäher ist auf Hof Klostersee vorhanden) und so nachreifen zu lassen. So könnte auch das Unkrautproblem den Drusch erleichtern. Da die Weiße Lupine vergleichsweise platzfeste Schoten besitzt, müsste wahrscheinlich nicht mit starkem Kornverlust gerechnet werden. Um die Unkrautproblematik in den Griff zu bekommen, gäbe es die Option, von einer Frühjahrsfurche abzusehen.

Zukünftig wäre es wahrscheinlich realistischer, weitere Versuche mit der Blauen Lupine vorzunehmen, da diese eine deutlich kürzere Vegetationszeit hat. Das Unkrautproblem wäre zwar hiermit noch nicht gelöst, jedoch gäbe es Chancen für Weiterentwicklung. Für die Blaue Lupine wäre z.B. der Anbau im Gemenge neu zu überdenken. Desweiteren wäre eine Winterfurche empfehlenswert, die im Herbst mit abfrierender Zwischenfrucht bestellt und im Frühjahr nur flach bearbeitet wird. Das Samenpotenzial wäre so wesentlich geringer als nach dem Pflügen im Frühjahr.

Eine weitere Möglichkeit wäre ein Gemenge mit Wintertriticale. Diese müsste im Herbst bestellt werden, mit einer entsprechend geringeren Saatstärke als bei einer Reinsaat. Im Frühjahr könnte dann die Lupine mit einer Scheibendrilla in den Bestand der Triticale eingeschlitzt werden. Durch das abfrieren der Unkräuter im Winter und wenig neukeimende im Frühjahr und durch die Beschattung der Triticale, könnte die Lupine eine echte Chance haben.

Die Ideen sind noch nicht ausgeschöpft!

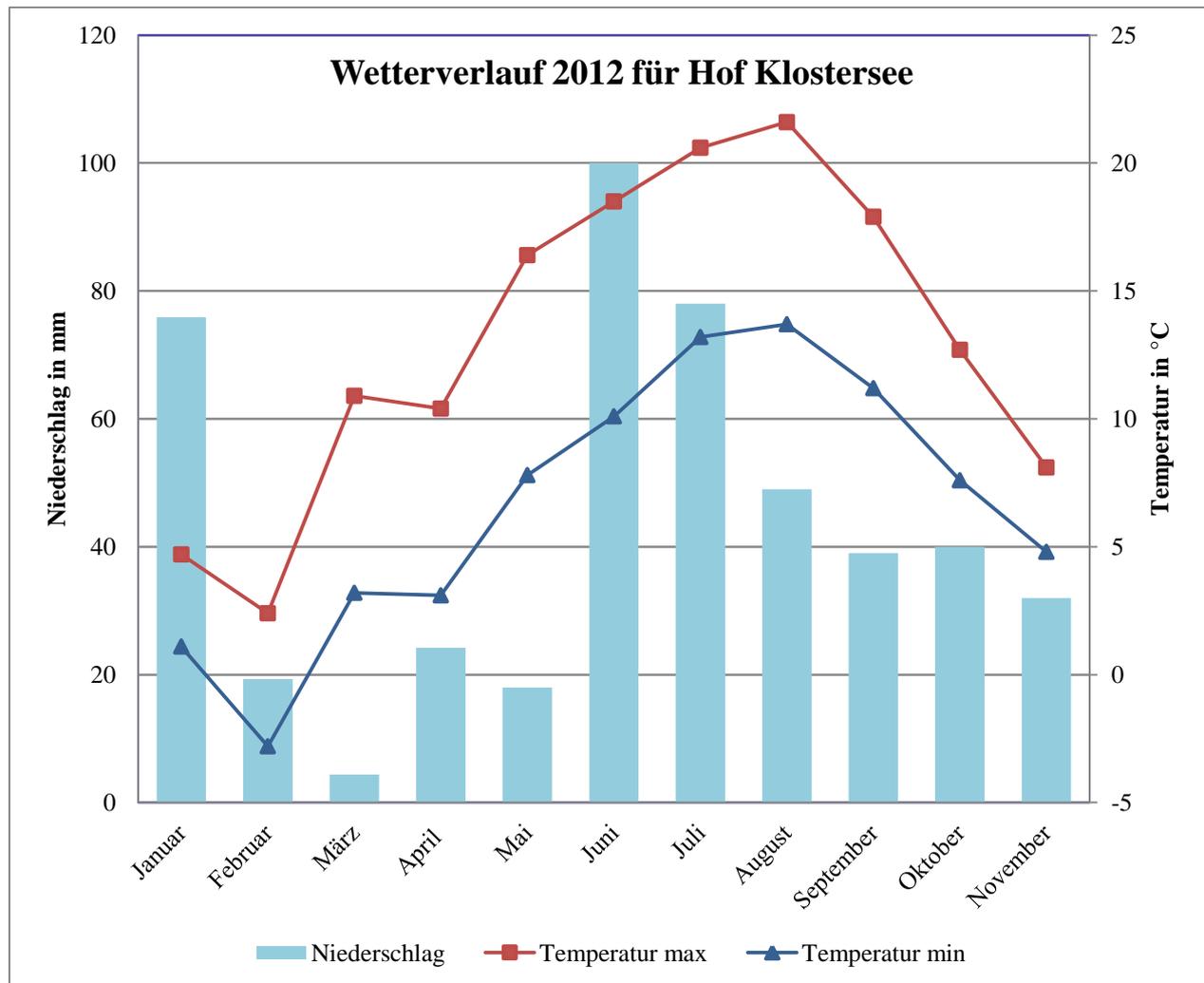
SCHLUSSGEDANKE

Diese Projektarbeit war für mich eine schöne Gelegenheit, mich mit einem Thema meines Interesses intensiv auseinandersetzen zu können. Während die Recherche und der praktische Anbauteil eine angenehme Sache waren, die mir sehr lag, musste ich mich für die theoretische Bearbeitung, das Verfassen von Texten und die Erschließung von Zusammenhängen, starke Disziplin üben. Im Nachhinein kann ich nur positiv darauf zurückschauen, da es mir gelungen ist, Herausforderungen anzunehmen, die mich starke Überwindung kosteten.

In diesem Zusammenhang möchte ich mich bei allen bedanken, die mich tatkräftig oder gedanklich unterstützt haben. Besonders bei der Hofgemeinschaft Klostersee, Knut Ellenberg und Jonathan Kraul, die es mir ermöglicht haben, eigene Erfahrungen zu sammeln.

ANHANG

WETTERDIAGRAMM



DECKUNGSBEITRÄGE

Weißer Lupine Feodora

Parzelle 5

Marktleistung

Ertrag dt/ha	Preis	Marktleistung
28,2	120 €	3.384 €

Vorfruchtwert

50 kg N/ha 100 €

Variable Kosten

Maschinenkosten

Arbeitsgang	Akh	Kosten/ha
Pflügen	1,7	45,24 €
Walzen	0,3	5,60 €
Grubbern	0,4	12,80 €
Drillen	1	22,75 €
Walzen	0,3	5,60 €
Hacken 1	7,5	11,85 €
Striegeln	0,23	5,13 €
Hacken 2	7,5	11,85 €
Dreschen	1,4	37,80 €
Kornabfuhr	0,15	2,22 €
Korneinlagerung	1	15,00 €
Stoppeln 1	0,4	12,80 €
Stoppeln 2	0,4	12,80 €
Summe	22,28	201,44 €

Summe Akh/var.

Kosten 22,68 546,68 €

Deckungsbeitrag:

2.937,32 €

Saatgutkosten

kg/ha	€/dt	Kosten/ha
160	123,65	197,84 €
Impstoff		20,50 €

Sonstige var. Kosten

	Akh	Kosten/dt
Trocknung	0,2	3,50 €
Lager	0,2	1,00 €

Weißer Lupine Feodora

Parzelle 3

Marktleistung

Ertrag dt/ha	Preis	Marktleistung
11	120 €	1.320 €

Vorfruchtwert

50 kg N/ha 100 €

Variable Kosten

Maschinenkosten

Arbeitsgang	Akh	Kosten/ha
Pflügen	1,7	45,24 €
Walzen	0,3	5,60 €
Grubbern	0,4	12,80 €
Drillen	1	22,75 €
Walzen	0,3	5,60 €
Hacken 1	0	0,00 €
Striegeln	0,23	5,13 €
Hacken 2	0	0,00 €
Dreschen	1,4	37,80 €
Kornabfuhr	0,15	2,22 €
Korneinlagerung	1	15,00 €
Stoppeln 1	0,4	12,80 €
Stoppeln 2	0,4	12,80 €
Summe	7,28	177,74 €

Summe Akh/var.

Kosten 7,68 569,23 €

Deckungsbeitrag:

850,77 €

Saatgutkosten

kg/ha	€/dt	Kosten/ha
260	123,65	321,49 €
Impstoff		20,50 €

Sonstige var. Kosten

	Akh	Kosten/dt
Trocknung	0,2	3,50 €
Lager	0,2	1,00 €

Weißer Lupine Feodora Vergleichsbeispiel

Marktleistung

Ertrag dt/ha	Preis	Marktleistung
25	120 €	3.000 €

Vorfruchtwert

50 kg N/ha 100 €

Variable Kosten

Maschinenkosten

Arbeitsgang	Akh	Kosten/ha
Pflügen	1,7	45,24 €
Walzen	0,3	5,60 €
Grubbern	0,4	12,80 €
Drillen	1	22,75 €
Walzen	0,3	5,60 €
Hacken 1	7,5	11,85 €
Striegeln	0,23	5,13 €
Hacken 2	7,5	11,85 €
Dreschen	1,4	37,80 €
Kornabfuhr	0,15	2,22 €
Korneinlagerung	1	15,00 €
Stoppeln 1	0,4	12,80 €
Stoppeln 2	0,4	12,80 €
Summe	22,28	201,44 €

Summe Akh/var.

Kosten 22,68 594,11 €

Deckungsbeitrag:

2.505,90 €

Saatgutkosten

kg/ha	€/dt	Kosten/ha
210	123,65	259,67 €
Impstoff		20,50 €

Sonstige var. Kosten

	Akh	Kosten/dt
Trocknung	0,2	3,50 €
Lager	0,2	1,00 €

Vergleichsbeispiel Wi-Weizen

Marktleistung

Ertrag dt/ha	Preis	Marktleistung
44	46 €	2.024 €

Variable Kosten

Maschinenkosten

Arbeitsgang	Akh	Kosten/ha
Pflügen	1,7	45,24 €
Drillen	1	22,75 €
Walzen	0,3	5,60 €
Striegeln	0,23	5,13 €
Dreschen	1,4	37,80 €
Kornabfuhr	0,15	2,22 €
Korneinlagerung	1	15,00 €
Stoppeln 1	0,4	12,80 €
Stoppeln 2	0,4	12,80 €
Summe	6,58	159,34 €

Saatgutkosten

kg/ha	€/dt	Kosten/ha
160	74	118,40 €

Sonstige var. Kosten

	Akh	Kosten/dt
Trocknung	0,2	1,50 €
Lager	0,2	1,00 €

**Summe Akh/var.
Kosten** **6,98** **387,74 €**

Deckungsbeitrag: **1.636,26 €**

Vergleichsbeispiel Roggen

Marktleistung

Ertrag dt/ha	Preis	Marktleistung
35	36 €	1.260 €

Variable Kosten

Maschinenkosten

Arbeitsgang	Akh	Kosten/ha
Pflügen	1,7	45,24 €
Drillen	1	22,75 €
Walzen	0,3	5,60 €
Dreschen	1,4	37,80 €
Kornabfuhr	0,15	2,22 €
Korneinlagerung	1	15,00 €
Stoppeln 1	0,4	12,80 €
Stoppeln 2	0,4	12,80 €
Summe	6,35	154,21 €

Saatgutkosten

kg/ha	€/dt	Kosten/ha
100	62	62,00 €

Sonstige var. Kosten

	Akh	Kosten/dt
Trocknung	0,2	1,50 €
Lager	0,2	1,00 €

Summe Akh/var. Kosten 6,75 303,71 €

Deckungsbeitrag: 956,29 €

ENTWICKLUNGSSTADIEN DER LUPINE NACH BBCH DEFINITION

00 Keimung

- 01 trockener Samen
- 03 feuchter Samen
- 05 Radicula tritt aus der Samenhaut hervor
- 07 Hypokotyl ist halb so lang wie das Korn
- 09 Hypokotyl ist doppelt so lang wie das Korn

10 Aufgang

- 11 Kotyledonen durchbrechen die Bodenoberfläche
- 15 Kotyledonen sind entfaltet

20 Rosettenbildung

- 21 1. Und 2. Blatt entfaltet
- 23 3. Und 4. Blatt entfaltet
- 25 5. Blatt entfaltet
- 29 Ende der Rosettenbildung (1. Internodium länger als 1 cm)

30 Sprossentwicklung

- 31 6. Blatt entfaltet
- 33 7. Blatt entfaltet
- 35 8. Blatt entfaltet
- 38 9. Blatt entfaltet
- 39 11. und mehr Blätter entfaltet

50 Knospenbildung

- 53 Blütenknospen sichtbar an der Sprossspitze (1 cm lang)
- 57 erste Blütenblätter sichtbar

60 Blüte

- 61 erste Blüten blühen
- 63 75% der Blüten blühen
- 65 die ersten Blüten verlieren ihre charakteristische Farbe
- 69 alle Pflanzen sind verblüht

70 Hülsenentwicklung

- 71 erste Hülsen sichtbar (länger als 2 cm)

- 73 75% der Hülsen sichtbar
- 77 erste Hülsen haben ihre volle Größe erreicht
- 79 75% der Hülsen haben ihre volle Größe erreicht
(Samen deutlich sichtbar, Hülsen hellgrün, Feuchtigkeit zwischen den Kotyledonen)
- 80 Abreife**
- 81 Grünreife: keine Feuchtigkeit mehr zwischen den Kotyledonen
- 83 erste Hülsen sind braun
- 87 Gelbreife: alle Hülsen sind braun (Samenschale ist mit dem Fingernagel eindrückbar, Keimblätter sind gelb)
- 89 Reife: Samen mit dem Fingernagel nicht mehr eindrückbar
- 90 Todreife**
- 92 vollständige Strohreife, Sprossachsen vertrocknet

LITERATURVERZEICHNIS

- W. Kette: Die Lupine als Feldfrucht, Verlag von Paul Parey, Berlin 1891
- Peter Hanelt: Lupinen, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1960
- Hackbarth, J. / Troll, H. J.: Anbau und Verwertung von Süßlupinen, DLG-Verlag, Frankfurt 1960
- B. Freyer, G. Pietsch, R. Hrbek, S. Winet: Futter- und Körnerleguminosen im ökologischen Landbau, avBuch, Leopoldsdorf (Austria) 2005
- G. Kahnt: Leguminosen im konventionellen und ökologischen Landbau, DLG-Verlag, Frankfurt am Main 2008
- Almar von Wistinghausen: Leguminosen, Schriftenreihe „Lebendige Erde“, Darmstadt
- Prof. Dr. Wilhelm Nultsch: Allgemeine Botanik, Gerorg Thieme Verlag, Stuttgart 1965
- KTBL-Datensammlung: Betriebsplanung Landwirtschaft 2010/11, KTBL, Darmstadt 2010
- BLE: Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau, Göttingen 2003
- Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V.: Lupinen-Verwertung und Anbau, 2007
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft: Lupinen-Versuchsbericht 2007, 2007
- ALF Bamberg, L 2.6 Ökologischer Landbau: Lupinen im ökologischen Anbau, 2007
http://www.aelf-ba.bayern.de/pflanzenbau/22156/linkurl_6.pdf
- Umsatz und Wirkung vegetabiler Düngemittel im ökologischen Gemüseanbau,
http://www.uni-kassel.de/fb11/bbp/Projekte/vegduenger/Wien_paper.pdf
- Anbau von Lupinen im ökologischen Landbau,
<http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/pflanzenbau/Futterbau/lupinen.pdf>
- Zwischenfrüchte im Ökologischen Landbau,
<http://orgprints.org/15102/2/Zwischenfruechte.pdf>
- FiBL: Biolupinen, <https://www.fibl.org/de/shop/artikel/c/ackerbau/p/1143-biolupinen.html>