

*Lupinus albus*

# Die Weiße Lupine

Anbauratgeber



Innovation für  
Ihr Wachstum

[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de)



Die Deutsche Saatveredelung AG (DSV) zählt zu den führenden mittelständischen Pflanzenzucht- und Saatgutunternehmen Deutschlands. Sie ist spezialisiert auf die Züchtung, Produktion und den Vertrieb von Futter- und Rasengräsem, Ölfrüchten, Kleearten, verschiedenen Zwischenfrüchten, Getreide, Mais und Sorghum.



# Inhalt

Vorwort

## 1. Basiswissen

1.1 Lupinenarten	4
1.2 Lupinenzüchtung	6
1.3 Bodenfruchtbarkeit	8
1.4 Artenvergleich	10

## 2. Anbau

2.1 Anbautechnik	
Standort	14
Fruchtfolge mit Differenzialdiagnose	15
Düngung	18
Bodenbearbeitung	19
Aussaat	19
Saatgut	20
Impfung	20
Unkrautbekämpfung	21
Ernte	22
2.2 Schaderreger	
Pilzlich	24
Tierisch	30

## 3. Wirtschaftlichkeit

3.1 Vorfruchtwert	32
3.2 Wertschöpfung	34
3.3 Verwertungsmöglichkeiten und Absatzwege	
Humanernährung	36
Tierernährung	38

## 4. Praxis

4.1 Sorten und Praxiserfahrungen	43
----------------------------------	----

Anbautelegramm	44
----------------	----

Literaturverzeichnis





## Vorwort

Die Weiße Lupine war lange Zeit eine sehr wichtige Kulturpflanze für die tierische und menschliche Ernährung, bis sie in den 90er Jahren nahezu vollständig aus dem Anbau in Europa verschwand. Grund dafür war die Pilzkrankheit Anthraknose, die sich nicht wirtschaftlich bekämpfen ließ.

Der Pflanzenzüchtung ist es nun gelungen, Sorten zu entwickeln, die dieser Krankheit trotzen. Sie sind tolerant gegenüber dem Pilz und können zwar erkranken, leiden aber nicht so sehr darunter. Erst dieser Forschungserfolg macht den Anbau der Weißen Lupine wieder möglich. Und der lohnt sich, denn die Körnerleguminose hat sehr viele positive Eigenschaften, die gerade heute wieder an Bedeutung gewinnen: Als alternativer heimischer Proteinträger, der hochwertiges GVO-freies Eiweiß liefert, kann die Weiße Lupine Soja ersetzen. In der Fruchtfolge hat sie einen hohen Wert, denn sie bindet Luftstickstoff, lockert den Boden und mobilisiert Nährstoffe. In Zeiten steigender Rohstoffpreise und somit hoher Betriebsmittelkosten kann die Weiße Lupine als Alternativkultur hochinteressant sein und die Fruchtfolge erweitern. Außerdem ist sie ertragsstabil bei Hitze und Trockenheit und verfügt somit über eine breite Standortadaption.

In dieser Informationsbroschüre haben wir für Sie wichtiges Wissen rund um die Weiße Lupine und ihren Anbau zusammengefasst (Stand: März 2022). Wir freuen uns, wenn diese nützliche Kultur wieder ihren Platz in der Fruchtfolge findet.

Ihre Deutsche Saatveredelung AG

# 1.1 Lupinenarten

Bereits 2000 v. Chr. war die Lupine in Ägypten ein ebenso wichtiges Lebensmittel wie Getreide. In den Mittelmeerländern wird sie in 3000 Jahre alten Schriften erwähnt. Dass die Lupinen jedoch Alkaloide, also bittere und schlecht verdauliche Inhaltsstoffe enthalten, wussten unsere Vorfahren schon. Sie wuschen die Samen deshalb in Meerwasser, damit sie bekömmlich wurden. Heute ist diese aufwendige Prozedur nicht mehr nötig. Durch züchterische Arbeit ist es gelungen, bitterstoffarme Sorten heranzuziehen, die als Süßlupinen bezeichnet werden.




Der Oberbegriff „Lupine“ umfasst verschiedene Pflanzenarten. Für die landwirtschaftliche Nutzung in Mitteleuropa werden drei Lupinenarten angebaut: die Gelbe Lupine (*Lupinus luteus*), die Weiße Lupine (*Lupinus albus*) und die als Blaue Lupine bekannte Schmalblättrige Lupine (*Lupinus angustifolius*). Der Begriff „Blaue Lupine“ stammt aus einer Zeit, in der es nur blaublühende Formen der Schmalblättrigen Lupine gab, mittlerweile ist das Farbenspektrum jedoch weitaus größer. Die Weiße Lupine wird auch als Breitblättrige Lupine bezeichnet, da sie im Vergleich zu den weiteren Lupinenarten die breitesten Blätter besitzt.

Bisher dominierten im Anbau fast ausschließlich die Schmalblättrigen Lupinen, da Gelbe und Weiße Süßlupinen zu anfällig gegenüber der Brennfleckenkrankheit Anthraknose waren. Diese drei Arten unterscheiden sich grundsätzlich hinsichtlich ihrer Ansprüche an Boden und Klima, in der Anbautechnik und in der Qualität des Erntegutes. In ihren Ansprüchen ist die Gelbe Lupine dem Roggen, die Blaue Lupine der Gerste und die Weiße Lupine dem Weizen sehr ähnlich.

Die Lupine gehört botanisch gesehen zu den Leguminosen, also den Hülsenfrüchten. Durch die Symbiose mit Knöllchenbakterien können Leguminosen Luftstickstoff binden und diesen als Hauptnährstoff im Anbausystem zur Verfügung stellen.



## Anforderungen der Lupinenarten an Boden und Klima

	Weiße Lupine <i>Lupinus albus</i>	Schmalblättrige Lupine <i>Lupinus angustifolius</i>	Gelbe Lupine <i>Lupinus luteus</i>
		 Saatzzucht Steinach	
Boden	sL, uL, L, tL, IT, U Höchste Erträge auf mittleren bis besseren Böden (mindestens sandiger Lehm, besser Lößlehm- oder Schwarzerden)	IS, sL, uL Sande, sandige Lehme; kalkverträglicher als die Gelbe Lupine	S, IS Sande und schwach lehmige Sande mit niedrigem pH-Wert, höhere pH-Werte führen zu Kalkchlorosen (Vergilben der jüngsten Blätter)
pH-Werte	5,5–7,3*	5,0–6,8	4,0–6,0
Klima	Für alle Klimlagen Deutschlands geeignet, bevorzugt wärmere Lagen, ist genauso wie die Schmalblättrige Lupine weniger frostempfindlich als die Gelbe Lupine	Für alle Klimlagen Deutschlands geeignet, besonders auch für Gebiete mit kurzer Vegetationszeit; Vorgebirgslagen, Küstengebiete	Keine zu hohen Temperaturen in der Jugendentwicklung; trockenes Wetter während der Reifezeit
Ertragspotenzial (dt/ha)	20–60	20–45	10–25
Rohprotein-gehalt bei 100 % TS	35–40	30–38	40–44
Vegetationsdauer in Tagen	140–175	120–150	135–150

S = Sand | IS = lehmiger Sand | U = Schluff | sL = sandiger Lehm | L = Lehm | uL = schluffiger Lehm  
 tL = toniger Lehm | IT = lehmiger Ton

\* ausschlaggebend ist der Gehalt an freiem Kalk, Standorte mit hohen Gehalten scheiden für den Anbau aus

## 1.2 Lupinenzüchtung

In den 1990er Jahren kam der Anbau der Weißen Lupine durch das massive Auftreten der sehr ertragswirksamen Pilzkrankheit Anthraknose zum Erliegen. Im Jahr 2001 begannen die Landwirtschaftlichen Lehranstalten (LLA) Triesdorf/Mittelfranken mit ersten Züchtungsarbeiten. Ziel des Zuchtprogramms war es, Sorten zu entwickeln, die durch eine gute Toleranz gegen Anthraknose, und damit eine deutlich verbesserte Ertragssicherheit, den Anbau der Weißen Lupine wieder möglich machen sollten.

Im ersten Schritt wurde Genbankmaterial aus verschiedenen Erdteilen auf Anthraknosetoleranz abgeprüft. Durch gezielte Kreuzungsarbeiten mit geeigneten Stämmen wurde ein stetig wachsender eigener Genpool mit tolerantem Zuchtmaterial entwickelt. Diese Arbeiten mündeten im Jahr 2012 in ein Forschungsprojekt, in dem erstmalig die selektierten Zuchtstämme mit Anthraknosetoleranz breit abgeprüft wurden.

Im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten der Projektpartner Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), LLA Triesdorf und der Deutschen Saatveredelung AG (DSV) stand hierbei die Anmeldung von Sortenkandidaten für die Wertprüfung des Bundessortenamtes. Insgesamt wurden 20 in Triesdorf selektierte Linien der Weißen Lupine an sechs Standorten in drei Jahren auf Resistenz, Kornertag und weitere agronomische Parameter geprüft. Im Mittel aller Standorte, unter den verschiedenen Umweltbedingungen, erbrachten die Zuchtlinien um 40 bis 60 % höhere Kornträge als die zugelassenen, gegenüber Anthraknose anfälligen Vergleichssorten. Sowohl auf konventionellen als auch auf ökologisch bewirtschafteten Versuchsflächen konnte die verbesserte Gesundheit belegt werden.

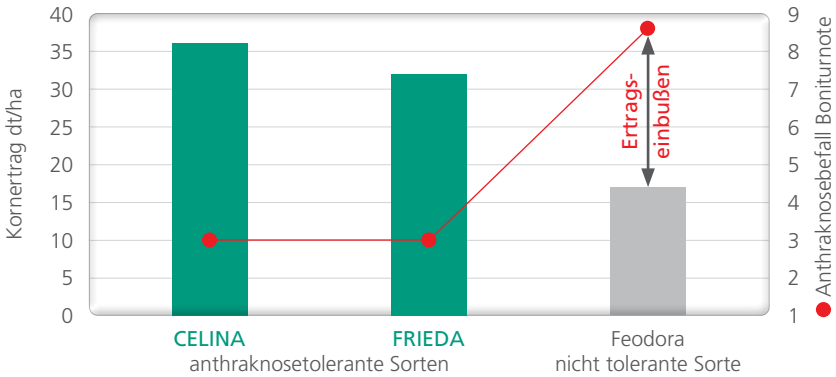
2019 wurden FRIEDA und CELINA als erste anthraknosetolerante Sorten der Weißen Lupine durch das Bundessortenamt zugelassen.

Die Züchtung der Weißen Lupine zielt an erster Stelle auf eine stetige Verbesserung der Anthraknosetoleranz ab. Anthraknosetoleranz bedeutet, dass ein Befall möglich ist, aber in deutlich geringerem Ausmaß als bei anfälligen Sorten. Die Krankheit breitet sich stark verlangsamt im Bestand aus, damit ist eine deutlich verbesserte Ertragsstabilität gegeben. Daneben hat auch die Steigerung des Ertragspotenzials und die weitere Absenkung der Alkaloidgehalte eine hohe Priorität. Angestrebt wird außerdem eine Reifeverfrüherung, um eine Ernte im August bis Mitte September zu ermöglichen. Dies ist bei FRIEDA und CELINA gelungen, sie zählen zu den frühesten Sorten im Sortiment (siehe auch S. 43).



Weitere wichtige Zuchtziele sind die Verbesserung des Rohproteingehalts, der agronomischen Eigenschaften, der Resistenz gegen weitere Blatt- und Fußkrankheiten sowie die Reduzierung des TKM für geringere Aussaatkosten.

### Anthraknosetoleranz sichert Erträge!



Quelle: Internationaler Sortenversuch Weiße Lupine 2020, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), DSV Sorten CELINA und FRIEDA im Vergleich zu Vergleichssorte Feodora, Standort Hummel, Anthraknosebonitur: Anthraknosebefall grüne Hülsen, 1 = kein, 9 = starker Befall

Der Befall mit Anthraknose ist in den toleranten Sorten FRIEDA und CELINA deutlich niedriger als in anfälligen Vergleichssorten, die die Toleranz nicht tragen.



## 1.3 Bodenfruchtbarkeit

Gute Bodenfruchtbarkeit ist die Grundlage einer nachhaltigen Landwirtschaft. Im ökologischen Landbau ist der Anbau von Leguminosen für die Bodenfruchtbarkeit bekanntlich unverzichtbar. Lupinen zählen zu den Stickstoffsammlern und tragen durch ihr kräftiges, weit verzweigtes Wurzelsystem zur Strukturverbesserung des Bodens bei. Des Weiteren sind sie in der Lage, schwerverfügbaren Phosphor aufzuschließen und somit verfügbar zu machen.

### Wurzelsystem

Lupinen bilden eine Pfahlwurzel, die bis zu zwei Meter tief in den Boden dringen kann. Durch ihr starkes, verzweigtes Wurzelsystem brechen sie Bodenverdichtungen auf und tragen entscheidend zur Strukturverbesserung des Bodens bei. In den Wurzelkanälen erfolgt ein Luftaustausch in tiefere Bodenschichten und Wasser kann infiltrieren. Mit Wasser gefüllte Wurzelkanäle tragen im Winter zur Frostsprengung bei und dienen der Bodenlockerung. Außerdem erfolgt eine gute Nährstoffaufnahme aus tieferen Bodenschichten und eine Erhöhung der Wasseraufnahme- und Wasserspeicherkapazität. So können die Pflanzen die in den Unterboden verlagerten Nährstoffe aufnehmen, bevor diese ausgewaschen werden.



Als Leguminose bindet die Weiße Lupine mit ihren Knöllchenbakterien (*Bradyrhizobium lupini*) symbiotisch Luftstickstoff. Die Knöllchenbakterien werden auch Rhizobien genannt. Gleichzeitig wird der Luftstickstoff für die nachfolgenden Früchte gebunden. Aufgrund dieses enormen Vorfruchtwertes kann bei entsprechender Fruchtfolge die Stickstoffgabe für die Nachfrucht verringert werden.



## P-Mobilisierung

Phosphor gehört zu den wichtigsten Pflanzennährstoffen. Ohne Phosphor funktioniert kein biologischer Organismus – keine Zelle, keine Pflanze, kein Tier. Doch da die weltweiten Phosphatlagerstätten schwinden, ist es unausweichlich, sich nachhaltig mit dem effizienten Einsatz von Phosphatdünger auseinanderzusetzen. Die Weiße Lupine verfügt über eine spezielle Strategie zur Phosphataneignung. Infolge geringer P-Verfügbarkeit vergrößert die Weiße Lupine die Wurzeloberfläche durch Ausbildung von Proteoidwurzeln. Es handelt sich dabei um determiniert wachsende Seitenwurzeln zweiter Ordnung, die in Büscheln angeordnet sind.

Durch die Bildung großer Mengen an organischen Säuren (meist Citronensäure), die als Wurzelexsudate in den Boden abgegeben werden, wird der pH-Wert der Bodenlösung herabgesetzt und so die Löslichkeit von Phosphaten deutlich erhöht. Neben Phosphor werden auch Eisen, Mangan und Zink mobilisiert und der Pflanze zugänglich gemacht. Bei ausreichendem Phosphatangebot werden die Proteoid-Wurzeln nicht gebildet.

## Auflockerung der Fruchtfolge

Durch Blattfrüchte, wie die Weiße Lupine, können enge Fruchtfolgen erweitert werden. Als Sommerung lockert sie zudem wintergetreidelastige Fruchtfolgen auf und kann getreidespezifische Infektionsketten unterbrechen (z. B. Halmbruch). Ebenfalls kann sie beim Zurückdrängen von Problemunkräutern enger Getreidefruchtfolgen helfen (z. B. Ackerfuchsschwanz) und damit die Vorbeugung von Herbizidresistenzen begünstigen.

## Steigerung der Regenwurmpopulation

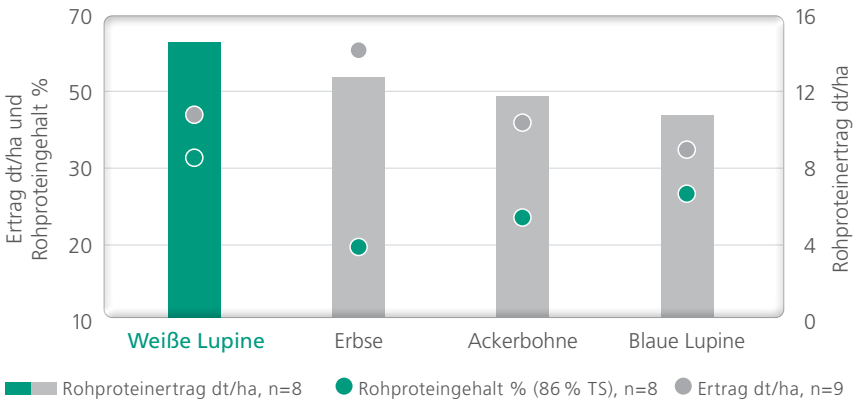
Der Anbau der Weißen Lupine fördert den Regenwurmbesatz. Regenwürmer hinterlassen ihre Losung an der Bodenoberfläche und lockern durch ihre Lebensweise effektiv den Boden auf. Die Steigerung des Regenwurmbesatzes führt zur deutlichen Verbesserung der Infiltrationsleistung und schützt den Boden somit bei Starkniederschlägen vor Erosion. Die Verbesserung der Infiltrationsleistung hat eine Erhöhung der Wasserspeicherkapazität zur Folge und ist besonders im Hinblick auf den Klimawandel relevant, da mit der Klimaerwärmung auch eine Zunahme von Starkregenereignissen einhergehen kann.

## 1.4 Vergleich mit anderen Körnerleguminosen

Heimische Körnerleguminosen sind interessant für den Anbau und können Importsoja als Proteinquelle ersetzen. Wie sind die einzelnen Arten ertraglich zu beurteilen und was sind die Vorteile der Weißen Lupine im Vergleich zu Soja, Futtererbse, Ackerbohne und Blauer Lupine?

Ein sehr guter Vergleich der Körnerleguminosen ist über die mehrjährigen Daten der Wertprüfung des Bundessortenamtes möglich. Hier wurden in den Jahren 2017 und 2018 die Arten Futtererbse, Ackerbohne sowie die Blauen und Weißen Lupinen an neun Standorten in Deutschland parallel geprüft.

### Weiße Lupine liefert die höchsten Rohproteinträge



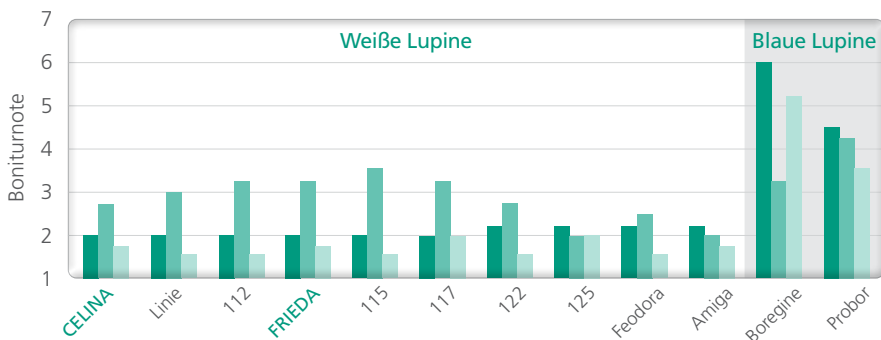
Mit 47,3 dt/ha im Mittel über beide Prüfjahre (Sorten FRIEDA u. CELINA) erreichte die Weiße Lupine ein gutes Ertragsniveau. Sie lag damit etwa auf dem Niveau der Ackerbohne und deutlich über dem Ertrag der Blauen Lupine. Mit 60 dt/ha erreichte nur die Erbse einen höheren Kornertrag. Verglichen mit dem Erbsenertrag, der häufig in der Praxis erzielt wird, ist der Ertrag in der Wertprüfung allerdings deutlich höher. Vermutlich liegt dies an der weiteren Fruchtfolgestellung der Futtererbse in den Versuchsstationen im Vergleich zur Praxis, denn Futtererbsen reagieren auf eine enge Fruchtfolgestellung deutlich sensibler als die anderen Arten.

Interessant ist der sehr hohe Proteingehalt der Weißen Lupine. Mit rund 32 % bei einem Trockensubstanzgehalt von 86 %, liegt er deutlich höher als bei Ackerbohne und Futtererbse und 4 % über der Blauen Lupine. Dies ist der Grund, warum die Weiße Lupine mit 14,6 dt/ha den mit Abstand höchsten Eiweißertrag erzielte.

## Deutlich bessere Platzfestigkeit als die Blaue Lupine

Im Vergleich zur Blauen Lupine stellt die weiße Verwandte etwas höhere Ansprüche an den Boden und ist nicht für die trockenen, sehr leichten Sandböden geeignet, auf denen die Blaue Lupine zumeist angebaut wird. Abgesehen davon verfügt die Weiße Lupine aber über ein höheres Ertragspotenzial bei höherem Proteingehalt. Ein großer Vorteil ist die deutlich bessere Platzfestigkeit der Hülsen und damit geringere Verluste durch Kornausfall vor und während der Ernte. Aufgrund ihrer breiteren Fiederblätter und besseren Verzweigung besitzt die Weiße Lupine auch eine bessere Fähigkeit zur Unkrautunterdrückung. Im Gegensatz zur Blauen Lupine kann die Weiße Lupine auch auf Standorten mit pH-Werten über 6,8 angebaut werden.

### Plätzen, Abreife, Kornausfall am Standort Triesdorf



■ Platzturnnote ■ Hülsenabreife ■ Kornausfall 1 = sehr geringes Platzturnnote der Hülsen  
 Quelle: Forschungsprojekt „Evaluierung von anthraknoseresistentem Zuchtmaterial der Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) mit dem Ziel der Entwicklung von Sortenkandidaten“  
 Projektpartner: LfL Freising, LLA Triesdorf, Deutsche Saatveredelung AG gefördert durch BMEL, Laufzeit 2012–2014; Standort Triesdorf 2014





## Trockentoleranter als Ackerbohne, bessere Beerntbarkeit als Erbse

In den Trockenjahren 2018 und 2019 zeigte die Weiße Lupine auf den eher kontinentalen Standorten eine bessere Ertragsstabilität bei höherem Proteingehalt, als Ackerbohne und Erbse.

Die Weiße Lupine reagiert weniger empfindlich auf Bodenverdichtungen und Fußkrankheiten als die Erbse. Ein wichtiger Punkt ist auch, dass Lupinen bisher deutlich weniger von Läusen befallen werden als Ackerbohnen und Erbsen. Weit verbreitete Blattlausarten, wie die Schwarze Bohnenlaus oder die Grüne Erbsenlaus, befallen Lupinen nicht. Nanoviren sind bislang noch nicht in Lupinen nachgewiesen worden. Auch eine künstliche Infektion mit unterschiedlichen Blattlausarten im Labor gelang nicht. Beim Auftreten von Lager ist die Weiße Lupine, insbesondere im Vergleich zur Erbse, noch gut zu beernten und generell sind die Kornverluste eher niedriger als bei Erbse und Ackerbohne.



## Frühere Ernte und bessere Ertragsstabilität als Soja

Da die Prüfnetze in der Wertprüfung für Weiße Lupine und Soja sehr unterschiedlich sind, ist ein direkter Ertragsvergleich nicht möglich. Als Anhaltspunkt können die Mittelwerte der Wertprüfung aus den Jahren 2017 und 2018 dienen. Im feuchteren Jahr 2017 lag der Kornertrag von Soja und Weißer Lupine auf ähnlichem Niveau, im Trockenjahr 2018 erreichte die Weiße Lupine jedoch einen Mehrertrag von rund 11 dt/ha. Über die Einzeljahre war die Weiße Lupine also deutlich ertragsstabiler. Im Mittel über beide Jahre lagen die Proteingehalte der Sojabohne um 4 % höher, aufgrund des höheren Ertrages in 2018 erreichte die Lupine aber im zweijährigen Mittel den gleichen Rohproteintrag wie die Sojabohne.

Die Weiße Lupine weist eine etwa drei bis vier Wochen frühere Reife und dementsprechend frühere Ernte als die Sojabohne auf. Ist die Weiße Lupine auf den meisten Standorten von Mitte August bis Mitte September druschreif, so kann sich die Soja-Ernte je nach Herbstwitterung und Reifegruppe der angebauten Sorte bis weit in den Oktober hineinziehen. Die Lupinen können meist trocken gedroschen werden, und die Folgefrüchte, wie Wintergerste oder Winterweizen, können zu ortsüblich normalen Saatterminen gesät werden. Für die Ernte der Lupine ist keine spezielle Erntetechnik notwendig, wohingegen bei der Sojabohne ein Flex-Schneidwerk eingesetzt werden sollte, wenn man bei der Ernte möglichst geringe Ernteverluste anstrebt.

Die Sojabohne ist eine interessante Kultur für die guten Standorte in den Wärmelagen mit ausreichender Wasserversorgung ab der Blüte, vor allem in Süddeutschland. Die Lupine eignet sich auch für schwächere Standorte, Höhenlagen und für den Norden. Hier kommt der Lupine zudem ihre bessere Spätfrost- und Kältetoleranz in der Jugendentwicklung zugute.

Anders als bei der Sojabohne muss die Lupine für den Einsatz in der Fütterung nicht getoastet werden. Sie kann meist früher gesät werden und damit die Winterfeuchte besser nutzen.

## 2.1 Anbautechnik

Der Anbau von Körnerleguminosen ist anspruchsvoller als beispielsweise der Getreideanbau. Die Schlagauswahl trägt wesentlich zum Erfolg oder Misserfolg im Anbau der Weißen Lupine bei.

### Standort

Die Weiße Lupine ist für den Anbau auf fast allen Standorten geeignet. Sie stellt aber höhere Ansprüche als die Blaue oder Gelbe Lupine. Sehr leichte Sandböden mit Ackerzahlen unter 25 in trockenen Regionen mit niedrigem Ertragspotenzial und Höhenlagen über 500 m (späte Ernte ab Oktober) sind nicht zu empfehlen. Aufgrund ihrer ausgeprägten Pfahlwurzel, über die sie sich auch Wasser aus tieferen Bodenschichten erschließen kann, verfügt die Weiße Lupine über eine sehr gute Trockentoleranz und Ertragsstabilität. Auf extrem flachgründigen Böden kann sie diesen Vorteil in Trockenjahren jedoch nicht ausspielen. Auf tiefgründigen guten Böden sind Erträge von 40 bis zu 60 dt/ha möglich. Auf Staunässe reagiert die Lupine empfindlich, diese fördert den Befall mit Auflauf- und Fußkrankheiten.

Bei der Standortauswahl sollten Schläge in Waldnähe gemieden werden. Die Weiße Lupine ist sehr schmackhaft für Wild, so dass es zu teilweise massiven Schäden durch Wildverbiss kommen kann. Auch Tauben können, vor allem in Stadtnähe, die Bestände ab dem Auflaufen radikal schädigen. Sobald der Reihenschluss erfolgt ist, haben die Tauben kaum noch Platz zum Landen, so dass sie dann von der Lupine ablassen.

Die Weiße Lupine duldet Spätfröste bis  $-7^{\circ}\text{C}$ , kann also auch in spätfrostgefährdeten Lagen angebaut werden. Während die Blauen und Gelben Lupinen saure Böden bevorzugen, verträgt die Weiße Lupine auch pH-Werte bis mind. 7,3. Die Obergrenze liegt hier nicht, wie oft beschrieben bei 6,8. Ein pH-Wert von 5,5 sollte nicht unterschritten werden.

In der Literatur wird meist nur der pH-Wert als kritische Größe genannt, da Böden mit höherem Kalkgehalt in der Regel auch höhere pH-Werte haben. Dabei ist der freie Kalkgehalt, also der Gehalt an Kalziumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) entscheidend. Dieser hindert die Lupinen daran, die Menge an Eisen aus dem Boden aufzunehmen, die die Knöllchen für die Stickstofffixierung benötigen. Die Folge ist ein Stickstoffmangel für die Pflanzen, der sich an gelblichen Blättern und kümmerlichem Wachstum zeigt (Kalkchlorose). Zur Überprüfung des Kalkgehaltes im Boden eignet sich der Salzsäuretest mit zehnpromentiger Salzsäure (zur Anwendung siehe S.15). Bei Gehalten  $< 3\%$  ist ein Anbau möglich, zwischen 3–10 % wird ein Tastversuch empfohlen.

Wirkung der Salzsäure	Kalkgehalt	Beurteilung
Keine Reaktion	< 0,5 %	kalkfrei
Knistern	0,5–2 %	schwach kalkhaltig
Deutliches aber kurzes Aufbrausen	2–5 %	mäßig kalkhaltig
Starkes Aufbrausen	> 5 %	stark kalkhaltig

## Fruchtfolge

Die Lupine hat einen hohen Vorfruchtwert. Sie hinterlässt eine sehr gute Bodengare und Bodenstruktur, aufgrund ihrer intensiven und tiefen Durchwurzelung. Als Leguminose bindet sie mit Hilfe von Knöllchenbakterien an ihrer Wurzel Luftstickstoff und hinterlässt der Folgefrucht in den Ernteresten bis zu 40 kg Stickstoff pro Hektar. Als Folgefrucht wird in der Regel Wintergetreide angebaut. Die Weiße Lupine hat viele günstige Effekte auf den Boden, die sich positiv auf die Nachfrüchte auswirken. Als direkte Vorfrüchte sind Raps, Sonnenblumen, Kartoffeln und Kohl wenig geeignet, da hier das Risiko der Infektion mit Sklerotinia steigt.

Um dem Auftreten der sogenannten Leguminosenmüdigkeit vorzubeugen, sollten Anbaupausen eingehalten werden. Von Leguminosenmüdigkeit spricht man, wenn durch häufigen Anbau von Leguminosen die Erträge sinken. Dies kann durch biotische Faktoren (Krankheiten, Schädlinge, Bakterien und Viren) oder abiotische Faktoren, wie einseitige Verarmung der Böden hinsichtlich essenzieller Nährstoffe, durch Allelopathie, durch eine schlechte Bodenstruktur oder eine Kombination aus diesen Faktoren, verursacht werden. Problematisch ist, dass die meisten Pathogene nahezu alle Leguminosenarten befallen und sich auf ihnen vermehren können. Zwischen dem Lupinenanbau sollte deshalb eine Anbaupause von fünf bis sechs Jahren eingehalten werden und zu Erbsen, Ackerbohnen, Klee und Luzerne zwei bis vier Jahre. Jedoch reagiert die Lupine weniger empfindlich auf Fußkrankheiten als die Erbse.

## Leguminosenmüdigkeit

Um den eigenen Standort hinsichtlich Leguminosenmüdigkeit einschätzen zu können, wird empfohlen, einen Test zur Befallsprognose durchzuführen. Dieser Test kann dabei helfen, ungeeignete Schläge für den Körnerleguminosenanbau vor der Aussaat zu erkennen. Selbstverständlich spielen im Feld auch die Witterungsbedingungen eine große Rolle für das Krankheitsgeschehen und die Pflanzenentwicklung.

# Überprüfung von Ackerböden auf Leguminosenmüdigkeit mittels Differenzialdiagnose

Vor dem Anbau der Weißen Lupine wird eine repräsentative Bodenprobe des Schlages in zwei Portionen geteilt, wovon eine unbehandelt und die andere nach Hitzebehandlung mit Weißer Lupine besät wird. Wenn die Pflanzen im vorher erhitzten Boden deutlich besser wachsen als im unbehandelten Boden, sind biologische Bodenmüdigkeitssymptome, wie Fußkrankheiten im Feld zu erwarten.

Mit der Testdurchführung soll drei Monate vor Feldbestellung begonnen werden.

## Folgendes Material wird benötigt:

- 10 Liter feuchter Boden (repräsentative, gesiebte (10 mm) Probe des Schlages)
- 4 feuerfeste Schalen (1 Liter) mit Alufolie zum Abdecken
- 8 Töpfe (1 Liter) mit Untersetzern
- 40 gesunde Samen der Weißen Lupine
- 1 Waage (auf 0,1 g genau)

## Auswertung:

Nach ca. sechs Wochen wird die Auswertung des Tests durchgeführt. Falls die Pflanzen der Kontrollvariante deutliche Krankheitssymptome zeigen, kann die Auswertung auch früher erfolgen. Die Erhebung kann visuell stattfinden, aber auch ausgewogen werden. Dazu werden die Sprosse zwei Zentimeter über der Erde abgeschnitten und das Frischgewicht pro Topf ermittelt.

**Gewicht der Pflanzen im unbehandelten Boden >80 %** des Gewichtes der Pflanzen im hitzebehandelten Boden: Kaum biologisch bedingte Bodenmüdigkeit zu befürchten.

**Gewicht der Pflanzen im unbehandelten Boden zwischen 20 und 80 %** des Gewichtes der Pflanzen im hitzebehandelten Boden: Bei schlechten Wetterbedingungen (feucht und kühl) ist biologisch bedingte Bodenmüdigkeit zu befürchten. Je kleiner diese Zahl, desto größer ist die Gefahr bei schlechten Witterungsbedingungen. Je größer sie ist, desto größer ist die Chance, bei guten Witterungsbedingungen eine leistungsfähige Kultur zu erhalten.

**Gewicht der Pflanzen im unbehandelten Boden <20 %** des Gewichtes der Pflanzen im hitzebehandelten Boden: Unabhängig von den Wetterbedingungen ist mit starken Bodenmüdigkeitssymptomen zu rechnen.



## Ablauf

1. Die Feuchtigkeit des gesiebten Bodens muss kontrolliert und der Boden bei Bedarf befeuchtet werden. Dann wird der Boden gut durchmischt und in vier feuerfeste Schalen gefüllt.



2. Die Schalen werden mit Alufolie gut abgedeckt und im Ofen platziert. Dort werden sie bei 70 bis 100 °C für mindestens zwölf Stunden erhitzt.



3. Anschließend werden vier Blumentöpfe mit einem „K“ (Kontrolle) und weitere vier mit einem „H“ (Hitzebehandlung) beschriftet. Die mit „H“ beschrifteten Töpfe werden nach ca. 24 Stunden mit der abgekühlten, gut durchmischten Erde aus den Schalen befüllt. Die vier Kontrolltöpfe (K) werden mit der gut durchmischten, unbehandelten Erde befüllt.



4. In jeden Topf (K und H) werden nun je fünf Samen der Weißen Lupine ausgesät. Die Töpfe werden dann auf die Unterteller platziert und leicht angegossen. Sie müssen geschützt, ausreichend warm (mindestens 18 °C) und mit Tageslicht oder Pflanzenleuchte aufgestellt werden. Während des Wachstums muss die Erde feucht gehalten werden, dazu am besten von unten wässern.



## Düngung

Eine **Stickstoff**düngung ist bei der Weißen Lupine nicht erforderlich, da sie mit Hilfe von Knöllchenbakterien (Rhizobien) Luftstickstoff binden kann. Um für die Knöllchenbakterien optimale Bedingungen zu schaffen, sollte eine ausreichende Versorgung mit allen wichtigen Nährstoffen sichergestellt werden. Ein hoher Stickstoffgehalt hemmt die Ansiedlung der Rhizobien an der Lupinenwurzel. **Phosphor** ist ein wichtiger Nährstoff für die Pflanze, da dieser an der Energieversorgung der Rhizobien maßgeblich beteiligt ist. Der Phosphorgehalt ist dort dreimal höher als in der Wurzel oder im Spross. Eine Düngung ist nur bei Versorgungsstufe A oder B mit 10 bis 15 kg/ha erforderlich. **Kalium** ist wichtig für die Steuerung des Wasserhaushaltes der Pflanze und fördert die Trockentoleranz. Kalimangel führt zu einer geringeren Ansiedlungsrate der Rhizobien. Es sollten etwa 40 bis 80 kg/ha gedüngt werden, insbesondere auf leichten Standorten. **Magnesium** ist zentraler Bestandteil von Chlorophyll und an der Proteinsynthese und am Stärketransport beteiligt. Der Ionen-Antagonismus sollte beachtet werden, da eine zu hohe Kationenkonzentration in der Bodenlösung ( $H^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ) die Aufnahme von MgO hemmt. Außerdem ist Magnesium bei Trockenheit schlecht verfügbar. Eine Düngung von 10 bis 20 kg/ha wird empfohlen.

**Schwefel** sollte besonders viel Aufmerksamkeit zukommen. Dieser ist an vielen Prozessen in der Pflanze beteiligt, vor allem an der Symbiose zwischen Wirtspflanze und Rhizobien. Bei Schwefelmangel leidet die N-Fixierungsleistung. Der Bedarf wird optimal abgesichert über die Düngung von Kaliumsulfat oder Kieserit, alternativ kann Elementarschwefel auf die Stoppel der Vorfrucht ausgebracht werden. Bittersalz zu applizieren reicht bei niedrigem Schwefelgehalt im Boden nicht aus, um den Bedarf zu decken.

**Bor** ist ein wichtiger Mikronährstoff, der maßgeblich an der Entwicklung der Knöllchenbakterien beteiligt ist. Der Bedarf liegt hier bei etwa 150 g/ha. Bei Trockenheit ist Bor schlecht verfügbar. Kurz vor Reihenschluss gehört eine Bor-Gabe zum Standard. Bei hohen Erträgen und/oder Trockenheit sollte zusätzlich in BBCH 39 bis 51 Bor nachgelegt werden. Bor ist in der Pflanze neben Calcium und Kalium für den Aufbau der Zellwände und für die Zellteilung notwendig. Daneben ist der Mikronährstoff für verschiedene Stoffwechselprozesse (z. B. Kohlenhydratstoffwechsel, Eiweißhaushalt, Hormonstoffwechsel) und die Zuckerbildung sowie insbesondere für die Ausbildung wachsender grüner Zellen von Bedeutung. Neben der Strukturbildung und Stabilität der Zellwand unterstützt Bor insbesondere die Ausbildung der Pollenschläuche während der Blüte, sodass es bei Bor-Mangel häufig zu einer gehemmten generativen Entwicklung kommt, die Ernteverluste zur Folge haben kann.

Da Bor in der Pflanze ausschließlich in den wasserleitenden Gefäßen (Xylem) transportiert und mit nachlassender Transpiration nur noch relativ schwach zu den Zielorganen verlagert wird, kann bei Bedarf eine Ergänzung über das Blatt sinnvoll sein. Jüngere, gerade entfaltete Blätter, weisen gegenüber älteren Blättern oft eine geringere Transpiration auf, sodass diese daher besonders bei Trockenheit unzureichend mit Bor versorgt werden.



Bormangelsymptome: Hellgrün-/Gelbfärbung

Ein weiterer wichtiger Mikronährstoff ist **Molybdän**, welcher den Energiestoffwechsel beeinflusst. Bei pH-Werten unter 5,5, auf leichten Böden und bei Trockenheit, ist die Verfügbarkeit schlecht. Bei einem Mangel wird eine Düngung zum 6-Blattstadium empfohlen. Die Mikronährstoffe **Kobalt** und **Mangan** sollten bei Mangel ebenfalls gedüngt werden.

## Bodenbearbeitung

Eine wendende Bodenbearbeitung kann im Herbst oder im Frühjahr bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen durchgeführt werden. Bei intakter Bodenstruktur kann die Lupine auch im Mulchsaatverfahren oder Direktsaat bestellt werden. Die Saatbettbereitung erfolgt auf einer Ablagetiefe von 3 bis 4 cm, die Samen liegen dann auf der rückverfestigten Bodenschicht und haben Anschluss an das kapillare Bodenwasser, die Keimung kann erfolgen. Alle bis Redaktionsschluss zugelassenen Herbizide gegen breitblättrige Unkräuter dürfen nur im Voraufbau angewendet werden. Um eine ausreichende Wirkung zu gewährleisten, darf das Saatbett nicht zu grobklotig sein.

## Aussaat

Die Aussaat der Weißen Lupine findet von Mitte März bis Ende April bei Bodentemperaturen ab 6°C statt und sollte während längerer trockener Witterungsphasen oder auf Standorten mit häufiger Frühjahrstrockenheit unmittelbar nach der Bodenbearbeitung in den gut rückverfestigten Boden erfolgen. Die Weiße Lupine verträgt nach dem Auflaufen auch Spätfröste bis etwa -7°C, in der Keimphase ist sie empfindlicher. Ein angepasster früher Saattermin ermöglicht eine ausreichende Verzweigung der Pflanzen, sichert damit gute Erträge und mindert, sofern ein zügiger Auflauf erfolgt, den möglichen Befall mit bodenbürtigen Auflaufkrankheiten. Die meisten

Auflaufkrankheiten benötigen eher höhere Bodentemperaturen. Eine ausreichend warme Witterung gewährleistet einen zügigen Auflauf, eine gute Jugendentwicklung und einen frühen Bestandesschluss. Die Gefahr einer Verunkrautung wird dadurch reduziert. Die Aussaat sollte möglichst so gewählt werden, dass genug Bodenfeuchte für eine gute Wirkung der Voraufherbizide gegeben ist. Die Lupine ist spätsaatverträglicher als beispielsweise Ackerbohnen.

Eine Saattiefe von 3 bis 4 cm sollte unbedingt angestrebt werden. Auf eine zu tiefe Ablage reagiert die Weiße Lupine aufgrund der epigäischen Keimung sehr empfindlich. Dies kann zu Ertragseinbußen führen.

Die optimale Saatstärke liegt zwischen 50 und 60 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup>. Höhere Saatstärken erhöhen das Lagerrisiko und bringen keine wirtschaftlichen Mehrerträge. Ausnahme: Auf ertragsschwächeren Standorten in Trockengebieten (geringere Verzweigung) oder sehr schweren Böden (schlechter Feldaufgang) oder beim Einsatz des Striegels kann ein Saatgutzuschlag von 10 % sinnvoll sein. Somit liegt die Aussaatstärke je nach TKM und Keimfähigkeit meist bei 180 bis 260 kg/ha. Aufgrund der hohen Tausendkornmasse von 350 bis 430 g sind pneumatische Sämaschinen am besten geeignet. Bei mechanischen Geräten sollte überprüft werden, ob eine verstopfungsfreie Aussaat möglich ist. Der Reihenabstand kann wie bei Getreide gewählt werden. Die Pflanzen haben dann eine gute Standraumverteilung und gute Unkrautunterdrückung nach Reihenschluss. Im ökologischen Landbau sind, bei Einsatz der Hacke, weitere Reihenabstände zu empfehlen. Es sollten aber nicht mehr als 35 cm sein, damit die Lupine noch die Reihen schließen kann.

## Saatgut

Zur Aussaat darf nur zertifiziertes Saatgut verwendet werden. Die wichtigste Lupinenkrankheit, die Anthraknose (*Colletotrichum lupini*), wird vorwiegend über das Saatgut übertragen. Im Rahmen der Saatgutenerkennung wird Z-Saatgut auf Befehl mit Anthraknose geprüft. Die Verwendung von geprüftem Z-Saatgut ist also die wichtigste vorbeugende Maßnahme, um einen Befall mit Anthraknose zu verhindern. **Die Verwendung von Nachbausaatgut ist zudem gesetzlich verboten.**



## Impfung mit Rhizobien

Auf Flächen, auf denen länger als 8 bis 10 Jahre keine Lupine oder Serradella angebaut wurden, sollte das Saatgut unmittelbar vor der Aussaat gleichmäßig mit einem Rhizobienpräparat für Lupinen geimpft werden, um eine gute Etablierung der Knöllchen-

bakterien zu gewährleisten. Es gibt Flüssigpräparate und Impfmittel auf Torfbasis. Die Anwendungshinweise der Hersteller sind zu beachten. Da die Präparate nach dem Aufbringen schnell an Wirkung verlieren, sollten sie unmittelbar vor der Aussaat auf das Saatgut aufgebracht werden. Das Impfmittel darf während der Lagerung und dem Einmischen keiner direkten Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) oder Hitze ausgesetzt werden, da sonst die Bakterien geschädigt werden. Auch chloriertes Leitungswasser sollte nicht zum Benetzen des Saatgutes benutzt werden. Der Erfolg der Impfung kann im Juni/Juli durch Ausgraben der Pflanzen überprüft werden. Eine erfolgreiche Besiedelung der Wurzeln ist sichtbar an den zahlreichen Knöllchen an der Wurzel. Intakte Knöllchen sind im Inneren orangerot gefärbt, was sich durch Aufschneiden feststellen lässt.

### Unkrautbekämpfung

Eine effektive Unkrautbekämpfung ist sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau ein wesentlicher Schlüssel für einen erfolgreichen Anbau. Die Weiße Lupine hat während der langen Jugendentwicklung eine geringe Konkurrenzkraft gegen Unkräuter. Eine effektive Unkrautbekämpfung beginnt schon mit der Auswahl des Schlages auf dem die Lupinen angebaut werden sollen. Generell sollte das Feld ein möglichst geringes Unkrautpotenzial haben. Mais ist eine gute Vorfrucht, weil er einen relativ unkrautfreien Acker hinterlässt. Bis zum Reihenschluss sollte der Bestand „sauber“ sein, dies kann mit Herbiziden oder im ökologischen Anbau mit mechanischer Unkrautbekämpfung erreicht werden. Nach dem Reihenschluss bildet die Weiße Lupine einen dichten Bestand, beschattet den Boden effektiv und hat so eine hohe Konkurrenzkraft gegen Unkräuter.

### Chemische Unkrautbekämpfung

Die Unkrautkontrolle ist ein wesentlicher Bestandteil der Ertragsbildung. Die Auswahl oder Kombination von Herbiziden orientiert sich an den vorhandenen Unkräutern. Eine Behandlung im Voraufbau sollte unmittelbar nach der Aussaat erfolgen, um eine Schädigung des Keimlings zu vermeiden. Dies sollte im Blick behalten werden, da je nach Jahr und Witterung die Keimung innerhalb weniger Tage nach der Aussaat eintreten kann. Werden die Herbizide auf einen feuchten, gut rückverfestigten und feinkrümeligen Boden appliziert, sind gute Bekämpfungsergebnisse zu erwarten. Problematisch ist zum Beispiel der Windenknöterich, der nicht immer ausreichend bekämpft wird. Der Status und die näheren Anwendungsbestimmungen aktuell zugelassener Pflanzenschutzmittel für die Weiße Lupine sind in der Online-Datenbank des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit abrufbar.



## Mechanische Unkrautbekämpfung

Die mechanische Unkrautregulierung kann mit dem Striegel oder der Hacke erfolgen. Nach der Aussaat bis kurz vor dem Auflaufen sollte zwei- bis dreimal „blind“ gestriegelt werden. Danach so häufig wie nötig und möglich, wenn die Unkräuter sich im Faden- bis Keimblattstadium befinden. Zwischen dem Auflaufen und dem 2- bis 4-Blattstadium der Lupine sollte mit dem Striegeln ausgesetzt werden, da die Pflanzen in diesem Stadium sehr leicht brechen und somit hohe Verluste verursacht werden können. Ein schüttfähiger Boden ist wichtig, genauso wie die langsame Fahrgeschwindigkeit von etwa 2 km/h. Die Pflanzen sind zum Abend hin elastischer und brechen nicht so schnell. Moderne Striegel mit Einzelaufhängung der Zinken verursachen geringere Schäden.

Der Einsatz der Maschinenhacke ist gut möglich und hinsichtlich der Unkrautbekämpfung sicherlich effektiver als das Striegeln, bietet sich also bei stärkerem Unkrautdruck an. Durch die bessere Durchlüftung der Bestände wird auch das Befallsrisiko für Anthraknose verringert.

## Ernte

Der Erntetermin der Weißen Lupine liegt meist im Bereich Mitte August bis erste Septemberwoche. Somit rund zwei bis drei Wochen später als bei Ackerbohnen und bis vier Wochen früher als bei Soja. Die Sorten CELINA und FRIEDA sind im Vergleich zu den meisten anderen Sorten sehr frühreif. Gibt es aber im Juli/August noch viele Niederschläge, kann sich die Ernte deutlich verspäten, da je nach Witterung dann nochmals Seitentriebe gebildet werden.

Die Weiße Lupine ist sehr einfach und zügig beerntbar. Die Bestände haben meist eine Wuchshöhe von 60 bis 80 cm, in feuchten Jahren und auf guten Standorten sind auch Wuchshöhen über 1 m möglich.

Die Hülsen stehen aufrecht und der unterste Hülsenkranz wird meist auf etwa 15 bis 20 cm über der Bodenoberfläche ausgebildet. Anders als bei der Sojabohne, wo es bei der Ernte ohne Flex-Schneidwerk aufgrund der tief hängenden untersten Hülsen zu deutlichen Ernteverlusten kommen kann, sind bei der Weißen Lupine die Ernteverluste gering. Dies liegt auch daran, dass die Hülsen sehr platzfest sind, anders als zum Beispiel bei der Blauen Lupine. Auch bei Lager ist der Drusch noch gut möglich, und die Abreife findet weitestgehend homogen statt. Wenn Lager vor der Hülsenbildung eintritt, richten sich die Pflanzen in der Regel wieder auf. Nach der Hülsenbildung tun sie das meist nicht, da sie zu schwer sind.

Die Druschreife ist erreicht, wenn das Stroh braun ist und die Körner in den Hülsen rascheln, da sich der Nabelstrang von der Rückennaht der Hülsen gelöst hat. Das große Korn ermöglicht einen sauberen Drusch. Die Kornfeuchte sollte zwischen 12 und 16 % liegen. In Trockenjahren können niedrige Kornfeuchten auftreten, die aber kein Problem darstellen, weil die Gefahr des Hülsenplatzens relativ gering ist. Ein möglichst schonender Drusch ist dann aber noch wichtiger. Beim Drusch sollte die Drehzahl der Dreschtrommel so weit wie möglich reduziert und der Dreschkorb möglichst weit geöffnet werden. Beim Drusch mit Rotormähdreschern ergibt sich häufig ein geringerer Bruchkornanteil.

In feuchten Jahren kann die korrekte Abschätzung des Reifegrades der Lupinenbestände schwierig sein. Es kann vorkommen, dass spontan geerntet werden muss, um Regenspausen zu nutzen. Bei uneinheitlicher Abreife oder feuchter Spätsommerwitterung, ist grundsätzlich von einem hohen Restfeuchtegehalt auszugehen, der eine technische Nachtrocknung erforderlich macht.

Eine schnelle Trocknung bis spätestens 24 Stunden nach der Ernte ist bei Partien mit mehr als 24 % Feuchte erforderlich. Liegt die Feuchte unterhalb von 20 %, kann das Erntegut zunächst mehrere Tage kalt belüftet werden. Ein Belüften des Erntegutes ist besonders dann notwendig, wenn aufgrund des Unkrautbesatzes ein Anstieg der Temperatur im Lager zu befürchten ist. Ebenfalls sind während der Lagerung die sekundäre Wasseraufnahme (Kondenswasser) und hohe Umgebungstemperaturen zu vermeiden. Die Lagerung erfolgt wie bei Getreide und Körnermais bei Restfeuchten unter 14 %. Andernfalls droht ein massiver Befall mit Hefe- oder Schimmelpilzen. Körnerleguminosen können insbesondere in Partien mit Bruchkorn und aufgrund der hohen Eiweißgehalte schneller verderben als beispielsweise Getreide.

Um eine qualitätssichernde und verlustarme Lagerung zu gewährleisten, ist möglichst eine zügige und schonende Trocknung bei maximal 35 °C sicherzustellen. Temperaturen über 35 °C sollten vermieden werden, um Qualitätsverluste durch Hitze einwirkung zu verhindern.

Leguminosen weisen mit max. 4 % Feuchtigkeitsentzug pro Trocknung ein ungünstiges Wasserabgabevermögen auf. Aus diesem Grund sollte, falls erforderlich, nach 2–3 Tagen ein weiterer Trocknungsgang erfolgen. Feuchtigkeit kann so in der Zwischenzeit vom Korninneren in die Randzonen gelangen. Nach der Trocknung ist eine Rückkühlung auf 20 °C erforderlich. Auch ein hoher Unkrautbesatz ohne vorhergehende Reinigung der Lupine kann zu einer Wiederanfeuchtung des Erntegutes und zur Gefahr des Verderbs führen.

## 2.2 Schaderreger

### Pilzlich

**Lupinenwelke** *Fusarium spp./Fusarium oxysporum*

Der Fusarium-Pilz ist ein Erreger von Fuß- und Welkekrankheiten mit großem Wirtspflanzenspektrum und hohem Wärmebedürfnis. Er benötigt Bodentemperaturen über 15°C. Das Entwicklungsoptimum ist zwischen 25 und 30°C erreicht. Die Verbreitung erfolgt durch Sporen im Bodenwasser, über den Wind oder infizierte Pflanzenreste. Als Eintrittspforten in die Pflanze werden Wurzelspitzen oder Verletzungen genutzt. Erste Befallssymptome werden zumeist während der Blüte sichtbar, die Pflanze zeigt dann Welkeerscheinungen und charakteristische braune Verfärbungen der Gefäße. Dabei bleibt die Wurzel intakt. Beim Schnitt durch den Stängel lassen sich braune Verfärbungen der Gefäße erkennen. Auf den toten Stängelteilen werden die rosa-lachsfarbenen Sporenlager ausgebildet. Später sind diese Verfärbungen auch äußerlich sichtbar. Anbaupausen sind ein wichtiges Instrument, um das Sporenpotenzial im Boden zu verringern. Auch die frühzeitige Bekämpfung von Blattrandkäfern ist eine mögliche Maßnahme, da die Larven bei ihrer Fraßtätigkeit schon im Mai Eintrittspforten für bodenbürtige Krankheitserreger schaffen.

**Pythium spp. – Pilzliche Weichfäule** *Pythium ultimum/Pythium irregulare*

Pythium spp. ist ein bodenbürtiger Erreger, der bei Lupinen auftritt und vorwiegend junge Keimpflanzen befällt. Der Pilz kommt vor allem auf verdichteten Böden und bei kalten und feuchten Bedingungen vor. Die Verbreitung erfolgt über Bodenwasser, kontaminiertes Pflanzenmaterial oder Insekten. Der Befall findet vorrangig im Keim- und Jungpflanzenstadium, von den Wurzelspitzen bis zum Wurzelhals, statt. Befallene Pflanzen knicken durch weiche und eingeschnürte Stängelbereiche ein, erdnahe und unterirdische Pflanzenteile sind verbräunt und teilweise verkümmert, eingeschrumpft oder morsch. Bei späterer Infektion zeigt sich dies durch weniger kräftige Pflanzen, die vergilben oder vertrocknen. Angemessene Anbaupausen und gesundes Saatgut reduzieren das Risiko eines Befalls.

## Sklerotinia – Stängelfäule *Sclerotinia sclerotiorum*

Sklerotinia ist ein Auflaferreger und Stängelfäuleverursacher. Es handelt sich um eine Pilzkrankung mit zahlreichen Wirtspflanzen (Raps, Leguminosen, Sonnenblume, Kartoffeln). Sklerotien sind Dauerorgane, die bis zu 15 Jahre im Boden überdauern können. Sie keimen im Frühjahr und die Ascosporen werden über den Wind verbreitet. Die Infektion findet in Astgabeln, Blattachseln oder Blüten bei hoher Luftfeuchtigkeit statt und wird durch Wärme oder Wechselfeuchte zusätzlich gefördert. Der Befall zeigt sich meist nesterweise. Einen zusätzlichen Übertragungsweg stellen infizierte Erntereste dar. Zunächst ist bei dem Befall eine bleiche, stängelumfassende Verfärbung zu erkennen. Die Triebe und Hülsen oberhalb der Befallsstelle werden gelb, notreif und sterben frühzeitig ab. Bei einer frühen Infektion sterben die Keimlinge noch beim Auflaufen, oft fallen die auflaufenden Pflanzen um, da die Stängel weich werden. Nach dem Anbau von befallenen Kulturen können Sporen des parasitierenden Pilzes *Coniothyrium minitans* auf die Erntereste gebracht werden. Bei ausreichend Feuchtigkeit kommt es durch den parasitierenden Pilz zu einer Reduktion der Sklerotien.



## Grauschimmel *Botrytis cinerea*

Der Erreger von Grauschimmel ist luftbürtig, die Sklerotien überdauern jedoch auch in Stängelresten und Samen der Wirtspflanze. Die Infektion wird begünstigt durch feuchtkühle Witterung bei 10 bis 15 °C und langanhaltend hohe Luftfeuchtigkeit. Besonders hoher Infektionsdruck herrscht in windgeschützten Lagen bei geringer Luftzirkulation im geschlossenen Bestand, vorrangig in den Monaten Mai und Juni, kurz vor der Blüte. Ein Befall ist jedoch während der gesamten Vegetation möglich. Grauschimmel zeigt sich durch charakteristische weiß- bis beige-graue Flecken mit graubräunlichem Pilzrasen an den Blättern. An den Stängeln ist ebenfalls Pilzbelag zu finden. Die Blätter verfärben sich gelb oder graugrün und sterben ab, später vergilben auch die Knospen, Blüten und Hülsen und sterben ebenfalls ab.

## Schwarze Wurzelfäule *Thielaviopsis basicola*

Schwarze Wurzelfäule wird durch einen Pilz verursacht, der einen sehr breiten Wirtspflanzenkreis befällt. Betroffen sind unter anderem Leguminosen wie beispielsweise Klee, Lupinen, Luzerne, Erbsen und Bohnen, aber auch Tabak, Möhren, Salat und Gurke. Lupinen werden von Dauersporen infiziert, die im Boden überwintern, im Frühjahr auskeimen und aktiv in das Wurzelsystem der Pflanze eindringen. Erste Symptome sind strichförmige Läsionen an der jungen Wurzel, die zu unspezifischen Nekrosen führen. Die Wurzeln schrumpfen und verkümmern, an den Fiederblättern zeigen sich Nährstoffmangelsymptome, die sich nicht genau zuordnen lassen. An älteren Pflanzen zerfällt die Hauptwurzel beim Herausziehen und stark infizierte Pflanzen sterben ab. Ernterückstände spielen für die Überdauerung eine untergeordnete Rolle, denn die Dauersporen können im Boden längere Zeit überstehen. Zur Vermehrung muss der Pilz lebende Wirtspflanzen neu infizieren.

Der Pilz bevorzugt neutrale und alkalische Böden, ebenso wirken eine hohe Bodenfeuchte und ein hoher Anteil an Wirtspflanzen in der Fruchtfolge befallsfördernd. Die Übertragung auf andere Flächen erfolgt durch Bodenpartikel oder an Insekten anhaftende Sporen. Ein früher Befall ist nur über mikroskopische Verfahren zu erkennen. Die späteren Befallssymptome können mit Nährstoffmangel verwechselt werden. Die frühen, charakteristischen Läsionen („Strichelsymptom“) und die Dauersporen an der Wurzel und den Keimblättern sind nur mit einer Lupe zu erkennen. Anbaupausen können das Sporenpotenzial im Boden verringern. Eine weitere Maßnahme ist die Reinigung von Arbeitsgeräten nach dem Einsatz auf befallenen Schlägen, um eine Verschleppung auf unbelastete Flächen zu vermeiden.



## Anthraknose / Brennfleckenkrankheit *Colletotrichum lupini*

Die Anthraknose, ausgelöst durch den Pilz *Colletotrichum lupini*, ist die bedeutendste Krankheit im Anbau von Lupinen. Besonders anfällig hierfür sind die Weißen und die Gelben Lupinen. Die Blaue Lupine hat von Natur aus eine gewisse Toleranz gegenüber dem Erreger. Der Pilz ist samenbürtig und die Primärfektion erfolgt nesterweise. Eine Sekundärfektion kann durch Spritzwasser, Tröpfchen oder Verletzungen, wie sie etwa durch Striegeln verursacht werden, stattfinden. Feuchte und warme Witterung begünstigt den Befall durch den Pilz. Bestände anfälliger Sorten werden bei günstigen Befallsbedingungen komplett infiziert und sterben ab, was zu einem vollständigen Ertragsausfall führt. Der Pilz befällt alle Pflanzenteile. Befallstypisch sind eingesunkene Brennflecken, verdrehte Stängel und abgeknickte Blattstiele.



Die Anfälligkeit der Pflanzen wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Das Temperaturoptimum liegt bei 20 bis 25 °C und die Blattnässedauer bei über 10 Stunden. Dazu ist das BBCH-Stadium des Bestandes besonders wichtig. Die Pflanzen sind während der Blüte (BBCH 60–69) und Hülsenentwicklung (BBCH 70–79) am anfälligsten. Auch während der Keimung ist eine Infektion möglich, dann sind unspezifische Welkeerscheinungen zu erkennen. Dabei können entweder die Blätter befallen werden oder sogar die ganze Pflanze vertrocknen. Nach einer frühen Infektion ziehen sich die Krankheitssymptome meist durch die gesamte Vegetationsperiode. Besonders Jungpflanzen gehen im Verlauf der Infektion ein. Oft sind auch Zwergwuchs und Missbildungen zu beobachten.

Die Zulassung der zwei anthraknosetoleranten Sorten FRIEDA und CELINA ermöglicht nun wieder den Anbau der Weißen Lupine.

## Rhizoctonia *Rhizoctonia solani*

Der Pilz überdauert im Boden durch Dauerkörper (*Sklerotien*) an Wurzeln und Pflanzenresten. *Rhizoctonia* hat einen großen Wirtspflanzenkreis, darunter Mais, Kartoffel, Zuckerrübe, Ackerbohne und Sojabohne. Die Schäden entstehen durch das Absterben der Keimlinge und Jungpflanzen. Befallsfördernd wirken mechanische Verletzungen der Pflanze, Bodenschadverdichtungen, Primärinfektionen mit anderen Krankheitserregern sowie eine kühle und feuchte Witterung. Der Pilz ist aber auch in der Lage, unversehrte Pflanzen zu infizieren. Erste Infektionen der Keimlinge zeigen sich durch großflächige Fehlstellen beim Auflaufen. Spätere Infektionen führen zu umkippenden Keimlingspflanzen. Typisch sind ovale, dunkelbraune Nekrosen an der Stängelbasis. Auch eine Aufhellung der Blätter ist möglich, da der Pilz die Leitbündel schädigt und es zu Nährstoffmangelerscheinungen kommt. Die Verwendung von gesundem, e-behandeltem Z-Saatgut trägt vor allem in den ersten Wochen nach der Aussaat zu einem gesunden Bestand bei. Eine gut terminierte Aussaat, optimale Saatbettbereitung und eine gute Bodenstruktur beschleunigen die Jugendentwicklung. Bei der mechanischen Unkrautbekämpfung sollte sorgfältig gearbeitet werden, um Schäden an den Pflanzen und damit Eintrittspforten für bodenbürtige Krankheitserreger soweit wie möglich zu vermeiden.

## Bekämpfungsmöglichkeiten von Pilzkrankheiten

Neben dem Einsatz von Fungiziden gibt es auch einige produktionstechnische Maßnahmen, die einen Befall mit Pilzkrankheiten vermeiden oder abschwächen können. Zunächst darf ausschließlich Z-Saatgut verwendet werden, da beispielsweise Anthraknose samenbürtig ist. Neben der Behandlung mit chemischen Beizmitteln, die aber in Deutschland nicht zugelassen sind, gibt es die Möglichkeit, eine Elektronenbehandlung durchzuführen. Die Elektronenbehandlung von Saatgut basiert auf modernster Technologie und praktiziert Umwelt- und Anwenderschutz auf hohem Niveau.

Auch auf ausreichende Anbaupausen ist zu achten. Grundsätzlich gilt, dass nicht zu dichte Bestände besser durchlüften und sich somit auch der Krankheitsdruck nicht so stark aufbauen kann. Dies kann sowohl durch Saatstärke als auch durch Reihenabstand gesteuert werden. Bei der mechanischen Unkrautbekämpfung sollten Beschädigungen der Pflanzen, besonders von Wurzeln und Stängelgrund, vermieden werden, um keine Eintrittspforten zu schaffen.

Eine chemische Bekämpfung ist sinnvoll, sobald erste Anzeichen einer Erkrankung sichtbar werden. Zur Anwendung von chemischem Pflanzenschutz sollte in jedem Fall die Liste der aktuell zulässigen Mittel herangezogen werden.

# Schaderreger

## Tierisch

### Gemeiner oder Großer Lupinenblattrandkäfer *Sitona spp.*

Der Lupinenblattrandkäfer ist der wichtigste tierische Schädling der Lupinen und kann bis zu 40 % Ertragsausfall verursachen. Die Käfer ernähren sich von den Blättern der Pflanzen. Sie wandern mit dem Auflaufen, etwa im März und April, in die Bestände ein. Der halbkreisförmige Blattfraß beginnt vom Blattrand und ist vor allem bei Pflanzen im Jugendstadium von Bedeutung. Bei einem sehr starken Befall können die Blätter bis auf den Stängel abgefressen werden.



Grundsätzlich ist der Blattfraß der Käfer aber zu vernachlässigen. Die Lupinen werden vielmehr durch den Fraß der Larven an den Knöllchen massiv geschädigt, bei denen Knöllchenverluste bis zu 40 % entstehen können. Die Ertragsverluste können 10 bis 40 % betragen. Die Eiablage beginnt im frühen Stadium der Pflanzen. Die Weibchen legen bis zu 1.000 Eier über einen Zeitraum von bis zu drei Monaten. Die Larven schlüpfen nach etwa drei Wochen und fressen an den Wurzelknöllchen, wobei sie die Knöllchen vollständig aushöhlen. Durch den Fraß wird das Fixieren von Luftstickstoff beeinträchtigt und die Pflanze im Wachstum gehemmt. Dadurch steht auch der Folgefrucht weniger Stickstoff zur Verfügung.



Der Lupinenblattrandkäfer tritt bevorzugt auf leichten Böden auf. Eine Bekämpfung der Käfer ist nur vor der Eiablage möglich, also zwischen dem Keimblattstadium und dem 6-Blattstadium. Eine gezielte Förderung von Fraßfeinden, wie Laufkäfern und Spinnen durch Anlage, Pflege und Erhalt von Saumstrukturen ist eine mögliche vorbeugende Maßnahme.

\* Quelle: Prof. Dr. Christine Struck, Universität Rostock

## Lupinenblattlaus *Macrosiphum albifrons*

Die Lupinenblattlaus ist mit 4 bis 5 mm relativ groß, grün und mit einem weißen, wachsartigen Überzug bedeckt. Sie ernährt sich von Pflanzensaft. Die erwachsenen Tiere können Temperaturen von -15 °C über 14 Tage überleben. Durch die Überwinterung von ausgewachsenen Tieren kann es zu einer raschen Vermehrung im Frühjahr kommen. Ein Weibchen kann in 24 Stunden bis zu 80 Larven absetzen. Die schnelle Populationszunahme kann zu relevanten Saugschäden an den Lupinen führen. Befallene Lupinen bleiben im Wuchs zurück. Bei starkem Befall kräuseln sich junge Blätter ein. Eine weitere mögliche Schädigung durch die Blattläuse besteht in der Übertragung von Viren wie dem *Pea enation mosaic virus* (PEMV). Bislang sind noch keine ertragsrelevanten Viren im deutschen Lupinenanbau bekannt. Auch die Schwarze Bohnenlaus und die Erbsenblattlaus kommen in Lupinenbeständen vor, eine Bekämpfung der Blattläuse ist aber nur selten nötig.

## 3.1 Vorfruchtwert

Die Integration von Körnerleguminosen in Fruchtfolgen verändert das Anbausystem in seinen Wechselbeziehungen und Leistungen. Die größte Bedeutung haben die N-Fixierung und die Bereitstellung verfügbaren Stickstoffs für die Folgekulturen. Es gibt aber noch zahlreiche andere Vorfruchtwirkungen und Fruchtfolgeeffekte:

- Bindung von Luftstickstoff
- Mobilisierung von Bodenphosphat
- Erweiterung der Fruchtfolge
- Lieferung von Humus
- Verbesserung der Bodenstruktur
- Zunahme des Bodenlebens
- Verminderte Bodenbearbeitungsintensität
- Verminderung von Krankheiten und Schädlingen
- Zusätzliche Sommerung in der Fruchtfolge
- Entzerrung von Arbeitsspitzen
- Vorbeugung von Herbizidresistenzen
- Möglichkeit zur Teilnahme an Agrarumweltmaßnahmen

Die ökonomische Leistung von Körnerleguminosen beschränkt sich demnach also nicht nur auf die Folgefrucht, sondern hat auch Rückwirkungen auf die zweite Folgefrucht und letztlich die gesamte Fruchtfolge. Ein wesentlicher Punkt ist, dass die monetäre Vorfruchtwirkung nicht beim Deckungsbeitrag der Körnerleguminosen erscheint, sondern bei den Nachfrüchten.

### Monetäre Bewertung des Vorfruchtwertes

Ökonomisch betrachtet entspricht der Vorfruchtwert einer Senkung der Direkt- und der Arbeitserledigungskosten sowie einer Erhöhung der Erträge der Folgefrüchte. Aufgrund von Ertragsschwankungen und der standort- und auch witterungsbedingten Unterschiede des Einspareffektes der N-Düngung ist die monetäre Bewertung sehr komplex. Die folgenden Beispiele und Berechnungen beziehen sich jeweils auf den konventionellen Anbau von Körnerleguminosen. In ökologischen Bewirtschaftungssystemen würde der Vorfruchtwert höher ausfallen. Der Großteil des Vorfruchtwertes wird durch den Mehrerlös der Folgefrucht (Mehrertrag dt/ha x Marktpreis €/ha) erwirtschaftet. Unter der Annahme eines durchschnittlichen Erzeugerpreises von € 18 für Getreide müssten den Körnerleguminosen bei einem Mehrertrag der Folgefrucht (Weizen/Gerste) von angenommenen 7 dt/ha 126 €/ha angerechnet werden (siehe Tab. „Mehrerlös der Folgefrucht“, S. 33). Es wird deutlich, dass jede zusätzliche Dezitonne Ertrag der Folgefrucht, insbesondere bei sehr hohen Erzeugerpreisen für Getreide, den Vorfruchtwert der Leguminosen deutlich



erhöht. Zusätzlich zu den Mehrerträgen der ersten Nachfrucht kann ein Mehrertrag der zweiten Nachfrucht erzielt werden. Nach einer Praxiserhebung der Fachhochschule Südwestfalen düngen Landwirte nach einer Körnerleguminosenvorfrucht zu der Folgefrucht im Durchschnitt etwa 20 bis 30 kg N/ha weniger. Bei einem angenommenen Stickstoffpreis von 1 €/kg N ergibt dies, unter der Voraussetzung, dass die Anzahl der Überfahrten gleichbleibt, zusätzlich einen Betrag von 20 bis 30 €/ha. Dieser Wert kann regional variieren, je nach Aufkommen an organischen Wirtschaftsdüngern. Zu berücksichtigen ist, dass die Betriebsmittelkosten stark abhängig von den weltweiten Rohstoffpreisen sind. **Dieser Markt ist hochvolatil und kann kurzfristig stark beeinflusst werden.**

### Mehrerlös der Folgefrucht (€/ha)

	Erzeugerpreis Getreide (€/dt)				
	16	18	20	22	24
Mehrertrag der Folgefrucht (dt/ha) 5	80	90	100	110	120
7	112	126	140	154	168
10	160	180	200	220	240
12	192	216	240	264	288
15	240	270	300	330	360

Durch die bessere Bodengare beim Anbau der Weißen Lupine kann in Abhängigkeit vom Standort und den Erntebedingungen der Aufwand für die Bodenbearbeitung bis hin zur pfluglosen Bestellung reduziert werden. Hier kann ein Betrag von 20 bis 60 €/ha angenommen werden. **Zusätzlich muss betriebsspezifisch bewertet werden, inwieweit arbeitswirtschaftliche Vorteile durch den Anbau von Körnerleguminosen ökonomisch bewertet werden können.** Je nach Standort und Fruchtfolgesituation können ebenso die Kosten von Pflanzenschutzmaßnahmen reduziert werden. Einen Überblick über den Vorfruchtwert gibt die folgende stark vereinfachte Kalkulation.

### Vereinfachte Kalkulation des Vorfruchtwertes beim Anbau von Körnerleguminosen

Vorfruchtwirkungen	Wert (€/ha)
Mehrertrag der 1. Folgefrucht WW/WG (5–15 dt/ha) <sup>1)</sup>	90–270
Mehrertrag der 2. Folgefrucht WW/WG (1–3 dt/ha) <sup>1)</sup>	18–54
Einsparung an N-Dünger (5–35 kg/ha N) <sup>2)</sup>	5–35
Verringerter Aufwand für Bodenbearbeitung bei Bestellung der Nachfrucht	20–60
Verminderung des Ungrasdruckes, Nutzung günstigerer Wirkstoffe	0–25
Einsparung einer Fungizidmaßnahme möglich	0–45
<b>Summe Vorfruchtwert</b>	<b>133–489</b>

<sup>1)</sup> Bei einem angenommenen Erzeugerpreis für Getreide von 18,00 €/dt <sup>2)</sup> Bei einem angenommenen N-Düngerpreis von 1,00 €/kg N

## 3.2 Wertschöpfung

Hartnäckig hält sich der Einwand, dass Landwirte mit Leguminosen nur eine geringe Wertschöpfung je Hektar erreichen können, selbst wenn der Vorfruchtwert in die Betrachtung der Wertschöpfung einbezogen wird. Tatsächlich hat der Praktiker unter bestimmten Voraussetzungen aber die Möglichkeit, durch den Anbau finanzielle Vorteile zu generieren: Zum einen eröffnet der Anbau von Leguminosen Fördermöglichkeiten, z.B. durch die Beantragung von Agrarumweltmaßnahmen (AUKM). Und zum anderen hat die Weiße Lupine im Vergleich zu der Blauen und der Gelben Lupine ein weitaus höheres Ertragspotenzial. Bei der Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der Körnerleguminosen ist jedoch klar, dass der Wert nicht allein am Ertrag gemessen werden kann. Die über den Ertrag hinausgehenden Leistungen sind teilweise nicht messbar und monetär ausweisbar und werden unter dem Kapitel „Vorfruchtwert“ zusammengefasst. Besonders in getreidereichen Fruchtfolgen werden durch die Unterbrechung von Krankheitsketten, die Strukturverbesserung des Bodens, die hohe Stickstofffixierung, die Bereitstellung von Stickstoff für die nachfolgenden Kulturen und durch weitere Wirkungen Mehrerlöse in den Folgefrüchten erzielt, die leider in vielen Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht den Körnerleguminosen zugeschrieben werden. Die Einbeziehung des Vorfruchtwertes in die Deckungsbeitragsberechnung der Körnerleguminosen ist aber für ihre Wirtschaftlichkeit wesentlich. Weitere Leistungen, wie die Ausweitung der biologischen Vielfalt oder die Förderung phytosanitär stabiler Fruchtfolgen, die zu einer nachhaltigeren landwirtschaftlichen Produktion beitragen, denen aber kein direkter Geldwert zugeordnet werden kann, fließen ebenfalls nicht in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein.

Die Festlegung von Marktpreisen für Lupinen ist aktuell schwierig. Je nach Verwertung wird in der folgenden Kalkulation mit einem Substitutionswert der Lupinen aus dem langjährigen durchschnittlichen Weizenpreis und dem langjährigen durchschnittlichen Sojapreis gerechnet. Aufgrund des guten Vorfruchtwertes wird ein Mehrertrag der Folgefrucht nach Lupinen von bis zu 10 dt/ha angenommen. Somit fließt der Erzeugerpreis für Weizen bzw. Soja mit in die Kalkulation ein. Im Mittel der Jahre 2010 bis 2019 lagen die Preise für Weizen bei 18,05 €/dt und für Sojaextraktionsschrot (SES) (44 %) bei 34,5 €/dt. Dem Aspekt der inner- oder zwischenbetrieblichen Verwertung sollte besonders Rechnung getragen werden. Bei einer Verfütterung der Körnerleguminosen, besonders in der Schweine-, aber auch in der Rinderfütterung, liegt der Futterwert der Leguminosen zum Teil deutlich über ihren aktuell am Markt erzielbaren Erzeugerpreisen. Der Futterwert wird hierbei auf der Grundlage von verdaulichem Eiweiß (nXP) bzw. dem Gehalt an umsetzbarer Energie (MJ ME) und praecaecal verdaulichem Lysin (pvc Lysin) und einer Preiskonstellation von Weizen und gv-Sojaschrot errechnet. Reine Futterwertvorteile von bis zu 10 €/dt zugunsten der Weißen Lupine sind hier – ohne

Berücksichtigung von Lagerung und Aufbereitung möglich. Vor dem Hintergrund der immer stärker geforderten GVO-freien Fütterung ist eine Bewertung des Futterwertes der heimischen Körnerleguminosen auf Basis des Preises für GVO-freies Soja zu diskutieren. Dies hebt den Futtervergleichswert der Weißen Lupine deutlich an.

Die DB-Kalkulation weist bei Berücksichtigung des Vorfruchtwertes und des Substitutionswertes für alle Standorte einen positiven Deckungsbeitrag aus. Die Spanne bei den Deckungsbeiträgen der einzelnen Standorte verdeutlicht die Wertigkeit der Lupinenfütterung in Abhängigkeit von der Tierart. Dabei sind die Einsatzgrenzen der Lupinenfütterung unbedingt zu beachten. Weiße Lupinen können für viele Betriebe eine pflanzenbaulich attraktive und ökonomisch konkurrenzfähige Alternative zu den weiteren Hauptkulturen sein. Körnerleguminosen bieten einen hohen Vorfruchtwert, können wintergetreidebetonte Fruchtfolgen sehr gut auflockern und ein erfolgreiches Hilfsmittel im Resistenzmanagement innerhalb der Fruchtfolge sein. Eine vorausschauende Planung der Vermarktung über den Handel oder eine gezielte inner- oder zwischenbetriebliche Verwertung verbessern die Wirtschaftlichkeit der Körnerleguminosen.

Lupinerertrag	dt/ha	20	30	40	50	60
Austauschpreis*	€/ha	26,28	26,28	26,28	26,28	26,28
Marktleistung	€/ha	525,50	788,25	1.051,00	1.313,75	1.576,50
GAP-Prämie	€/ha	bundeslandabhängig				
Vorfruchtwert von	€/ha	133	133	133	133	133
Vorfruchtwert bis	€/ha	489	489	489	489	489
Leistung von		658,50	921,25	1.184,00	1.446,75	1.709,50
Leistung bis		1.014,50	1.277,25	1.540,00	1.802,75	2.065,50
Saatgut	€/ha	240	240	240	240	240
Düngemittel	€/ha	80	80	80	80	80
Pflanzenschutz	€/ha	45	45	45	45	45
Variable Maschinenkosten	€/ha	250	250	250	250	250
Sonstiges	€/ha	35	35	35	35	35
Summe variable Kosten	€/ha	650	650	650	650	650
Deckungsbeitrag von		8,50	271,25	534,00	796,75	1.059,50
Deckungsbeitrag bis		364,50	627,25	890,00	1.152,75	1.415,50

\*da für die Weiße Lupine kein aktueller Marktpreis existiert, wurde ein Austauschpreis verwendet (auf der Basis verdauliches Lysin und umsetzbarer Energie Schwein nach Einzelfutterformel berechnet, bei dem Preis Sojaextraktionsschrot (SES) von 34,50 €/dt und einem Weizenpreis von 18,05 €/dt)

## 3.3 Verwertungsmöglichkeiten und Absatzwege

### Humanernährung

Die Weiße Lupine zählt zu den eiweißreichsten Kulturpflanzen. Nach historischen Aufzeichnungen wurde die Hülsenfrucht in den Mittelmeerländern bereits vor 3000 Jahren angebaut und war als Nahrungsmittel bekannt und geschätzt. Derzeit wird die Weiße Lupine auch hierzulande zunehmend bedeutender in der Humanernährung, da sie als cholesterin-, gluten- und laktosefreies Nahrungsmittel viele Verwendungsmöglichkeiten besitzt. So gibt es beispielsweise schon Kaffee, Milchersatzprodukte, Speiseeis und Mehl aus Lupinen in deutschen Supermärkten. Des Weiteren bildet sie die Basis für Fleischersatzprodukte, die bei veganer und vegetarischer Ernährung als Eiweißquellen von Bedeutung sind. In Form von Proteinisolat kann die Lupine als Emulsionsbildner in fett- oder ölhaltigen Lebensmitteln wie Suppen, Dressings, Mayonnaise, Backwaren, Brotaufstrichen und Wurstwaren eingesetzt werden.

Der Verzehr von Nahrungsmitteln aus Weißer Lupine wirkt sich auf verschiedene Weisen positiv auf die menschliche Gesundheit aus. Die mehrfach ungesättigten Fettsäuren und die hohen Gehalte an Mineralstoffen (K, Ca, Mg, Fe), Carotinoiden, Vitamin A, B1 und E sind ernährungsphysiologisch betrachtet von Vorteil. Bei Menschen mit einer Rheumaerkrankung wirken sich die vergleichsweise sehr geringen Gehalte an harnsäurebildenden Purinen positiv aus. Diese beugen auch Gicht und Nierenproblemen vor. Personen mit Diabetes profitieren vom niedrigen glykämischen Index (langsame Verfügbarkeit der Kohlenhydrate), der eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels verlangsamt. Darüber hinaus enthält die Weiße Lupine viele Ballaststoffe, die im Vergleich zu anderen Hülsenfrüchten besser verträglich sind, da sie weniger blähend wirken.

Lupinen enthalten von Natur aus antinutritive Inhaltsstoffe, sogenannte Alkaloide, welche auch als gesundheitsbeeinträchtigende Bitterstoffe bekannt sind. Der sehr hohe Alkaloidgehalt von Bitterlupinen konnte durch die Züchtung von bitterstoffarmen Lupinen, sogenannten Süßlupinen, deutlich reduziert werden. Für die Humanernährung wird oftmals ein Schwellenwert von 0,02 % der OS (200 mg/kg) genannt, wobei die Verarbeitung häufig mit einer Reduzierung der Alkaloidgehalte einhergeht und auch abweichende Schwellenwerte möglich sind. Bei höheren Alkaloidgehalten dürfen die Samen erst nach entsprechender Vorbehandlung (Entbitterung) als Lebensmittel vermarktet werden.

Der Alkaloidgehalt der Lupinen unterliegt natürlichen Schwankungen und kann durch Umwelteinflüsse stark beeinflusst werden. Beim Einsatz in der Humanernährung ist die vorherige Absprache mit dem Abnehmer darüber, welche Werte und Anforderungen einzuhalten und welche Analysen nachzuweisen sind, essenziell.

Durch ihre Verwandtschaft mit Erdnuss und Soja können beim Verzehr der Weißen Lupine unter Umständen Kreuzallergien auftreten. Auf der Zutatenliste von Lebensmitteln muss deshalb das Vorhandensein von Lupinen oder ihren Bestandteilen gemäß der Lebensmittelinformationsverordnung gekennzeichnet sein, damit Personen mit entsprechenden Allergien oder Lebensmittelunverträglichkeiten solche Produkte meiden können.



## Tierernährung

In der Tierernährung ist die Weiße Lupine durch ihren hohen Eiweißgehalt und sehr gute Verdaulichkeit insbesondere für die Schweine- und Rinderfütterung, aber auch für die Geflügelfütterung interessant. Im Vergleich zu Ackerbohne und Futtererbse weist sie einen deutlich höheren Gehalt an Rohprotein und Rohfett auf. Sie kann ohne weitere Behandlung in geschroteter oder gequetschter Form als Futtermittel eingesetzt werden. Dies erleichtert wesentlich die inner- oder zwischenbetriebliche Verwertung. In der Tierernährung wird für den Alkaloidgehalt ein Schwellenwert von 0,05 % der OS (500 mg/kg) genannt. In Futtermischungen ist dies gut realisierbar, da sich eine 100%ige Lupinenfütterung im Rahmen einer ausbalanzierten Futterration ausschließt. Es ist wichtig, die empfohlenen Rationsanteile für die Weiße Lupine zu beachten und eine Inhaltsstoffanalyse inklusive Alkaloidgehaltsbestimmung durchzuführen, um den bestmöglichen und ausbalanzierten Einsatz in der Ration zu realisieren.

Für die Fütterung ist besonders der hohe Rohproteingehalt von Bedeutung. Die Lupinen bieten außerdem den Vorteil der heimischen Erzeugung und müssen nicht getoastet werden, um das Verfüttern zu ermöglichen. In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen Nährstoffgehalte der Weißen und Blauen Lupine zu Sojaextraktionsschrot aufgeführt.

### Inhaltsstoffe von Lupinen im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot

Futtermittel	Rohasche g/kg TM	Rohprotein g/kg TM	Rohfett g/kg TM	Rohfaser g/kg TM	Stärke g/kg TM	Zucker g/kg TM
Weiße Lupine <i>Lupinus albus</i>	40	373	88	130	74	73
Blaue Lupine <i>Lupinus angustifolius</i>	37	333	57	163	101	55
Sojaextraktions- schrot	57	510	15	67	69	108

Quellen: DLG: Kleiner Helfer, 10. Auflage 1999

Bei der Verfütterung an Schweine und Geflügel ist der relativ hohe Gehalt an Rohfaser zu beachten, der zu einem hohen Anteil aus Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP) besteht. Im Vergleich zu Erbsen und Ackerbohnen enthalten Lupinen nur relativ geringe Stärkemengen und verdrängen so das meist kostengünstigere Getreide nicht aus den Futterrationen. Ebenfalls senken die geringen Stärkemengen in der Rinderfütterung das Risiko der Pansenübersäuerung (Pansenazidose). Die Zucker- und Rohfettgehalte sind im Vergleich zu Ackerbohne und Erbse etwas höher. Monogastrier wie Schweine und Geflügel sind auf eine ausreichende Zufuhr an essenziellen



Aminosäuren angewiesen. Wiederkäuer hingegen sind in der Lage, mit Hilfe von Pansenmikroben auch aus Nicht-Protein-Stickstoff (NPN) Aminosäuren zu synthetisieren. Leistungsbegrenzend sind unter den derzeitigen Fütterungsbedingungen in erster Linie die Aminosäuren Lysin, Methionin (besonders beim Geflügel) und Tryptophan.

## Milchkühe

In der Milchviehfütterung können Weiße Lupinen sehr gut eingesetzt werden. Aufgrund des geringen Gehaltes an schwefelhaltigen Aminosäuren ist die Ergänzung von geschütztem Rapsextraktionsschrot bei hochleistenden Tieren zu empfehlen. Dies bewirkt außerdem eine Absenkung der positiven ruminalen Stickstoffbilanz (RNB), wodurch nicht notwendige Stickstoffausscheidungen vermieden werden. Eine beispielhafte Ration für eine Tagesleistung von 29,7 kg Milch nach NEL und einen Überblick über die Kennzahlen dieser Ration liefern die folgenden Tabellen.

### Beispielration Milchvieh

Futtermittel	kg FM	kg TM
Maissilage (36 % TS)	24,0	8,6
Grassilage (40 % TS)	16,0	6,4
Gerstenstroh	0,3	0,3
Pressschnitzel	5,0	1,1
Biertreber	5,0	1,1
Milchleistungsfutter	1,5	1,3
Weiße Lupine	1,5	1,3
Mineralfutter	0,2	0,194
Futterkalk	0,06	0,059
Viehsalz	0,03	0,03
Total	53,6	20,4

Rationskennzahl	Wert
NEL	6,8 MJ/kg TM
nXP	157 g/kg TM
Rohprotein	156 g/kg TM
Stärke	152 g/kg TM
RNB	0 g/kg TM

## Schweine

Auch für die Fütterung von Schweinen ist die Weiße Lupine gut geeignet, da sie reich an Lysin ist. Beim Vergleich der energetischen Futterwerte von Körnerleguminosen liegt die Weiße Lupine aufgrund ihres höheren Fettgehaltes deutlich vor Ackerbohnen und Futtererbsen. Aus diesem Grund ist sie allerdings nur eingeschränkt mit einem hohen Maisanteil kombinierbar. Ihr höherer Rohfasergehalt macht sie speziell für die Fütterung der tragenden Sauen interessant. Allerdings muss wie bei allen einheimischen Körnerleguminosen der geringe Gehalt an Methionin und Cystin durch freie Aminosäuren in der Ration mittels Mineralfutter ergänzt werden. Alternativ kann auch Raps-Extraktionsschrot zum Ausgleich der geringen Methioningehalte eingesetzt werden.

In der ökologischen Schweinehaltung sind dem Einsatz der Weißen Lupine engere Grenzen gesetzt, da nur wenige Lieferanten der essenziellen Aminosäuren Methionin und Cystin, zum Beispiel Sonnenblumenkuchen, zur Verfügung stehen. Die Einsatzmenge in Schweinerationen liegt zwischen 5 % bei Ferkeln und 20 % bei Mastschweinen und Sauen. Diesbezüglich besteht aber noch weiterer Forschungsbedarf, da es zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch keine Fütterungsversuche in Deutschland zur Weißen Lupine in der Schweinehaltung gab. Die angegebenen Werte in verschiedenen Quellen beruhen mehrheitlich auf Berechnungen und Versuchen mit der Blauen Lupine. Die folgenden Tabellen zeigen eine beispielhafte Ration für Mastschweine zwischen 65 und 90 kg, die stickstoff- und phosphorreduziert ist.

### Beispielration Mastschwein Mittelmast

Futtermittel	Anteil an TM (in %)
Gerste	40
Weizen	38
Sojaschrot	11
Weiße Lupine	8
Mineralfutter	3
Total	100

Rationskennzahl	Wert
ME-Schwein	13,05 MJ/kg TM
Rohprotein	16,4 %/kg TM
Rohfaser	4,27 %/kg TM
Lysin	1,01 %/kg TM
Methionin & Cystin	0,6 %/kg TM

## Geflügel

Die Weiße Lupine kann auch für die Fütterung von Geflügel verwendet werden. Sowohl bei Legehennen als auch bei Mastgeflügel lässt sich dadurch ein erheblicher Teil an Sojaextraktionsschrot einsparen, da der Rohproteingehalt und die Aminosäuren-verdaulichkeit auf fast identischem Niveau liegen. Dem geringen Gehalt an Methionin und weiteren schwefelhaltigen Aminosäuren muss beim Einsatz von Weißer Lupine in der Geflügelfütterung Rechnung getragen werden, indem eine Ergänzung über Mineralfutter erfolgt. In der Fütterung von Legehennen und Masthähnchen können bis zu 10 % Weiße Lupinen eingesetzt werden. Bei Mastputen kann der Mischungsanteil bis zu 25 % betragen.

## Aquakultur

Eine weitere Nutzung der Weißen Lupine bietet sich in Aquakulturen von Speisefischen. Lupinenmehl ist sowohl ein geeignetes Futter für pflanzenfressende Fische als auch für fleischfressende Fische und Krustentiere. Somit lassen sich Fisch- und Sojamehl ersetzen, die normalerweise in Aquakulturen verwendet werden.

In der Tierernährung bieten sich viele Einsatzmöglichkeiten für die Weiße Lupine, da sie reich an Rohprotein ist und einen höheren Rohfettgehalt besitzt, als andere Körnerleguminosen. Die Möglichkeit, sie unbehandelt verfüttern zu können, unterstreicht ihre exzellente Eignung. Allerdings ist, wie oben beschrieben, die Ergänzung der essenziellen Aminosäuren Methionin und Cystin zu beachten, damit der Bedarf der Tiere gedeckt werden kann. Des Weiteren ist eine Analyse der Erntepartien ratsam, weil oftmals natürliche Schwankungen der Inhaltsstoffe auftreten können.

## Thomas Haubold

Betriebsleiter DSV Saatzuchtstation Leutewitz

*„Die Weiße Lupine ist einfach in der Bestandesführung. Durch die kräftige und tiefreichende Pfahlwurzel ist die Wasseraufnahme bei Trockenheit sehr effizient. In den Trockenjahren 2018 und 2019 lag der Durchschnittsertrag auf unseren Flächen bei 44 dt/ha. Und trotz enormer Frühjahrs-trockenheit erreichten wir 2020 35 dt/ha.“*



## 4.1 Sorten

### FRIEDA

*Eine wahre Eiweißbombe*

- Hohe Erträge an hochwertigem Eiweiß
- Sehr hohe Ertragssicherheit, da anthraknosetolerant
- Unempfindlich gegenüber Sommertrockenheit durch ausgeprägte Pfahlwurzel



### CELINA

*Die Eiweißkönigin*

- TOP Ertragsniveau
- Hohe Erträge an hochwertigem Eiweiß, vorzugsweise zur Verfütterung
- Heimische GVO-freie Proteinquelle

FRIEDA und CELINA sind echte Eiweißwunder. Im Gegensatz zu Soja sind sie an die hiesigen Klimabedingungen besser angepasst, weil sie ein geringeres Wärmebedürfnis haben und können somit auf vielen Standorten angebaut werden. Durch ihre bisher einzigartige Anthraknosetoleranz liefern die beiden Weißen Lupinen den Landwirten eine hohe Ertragssicherheit. Ihre ausgeprägte Pfahlwurzel macht sie unempfindlich gegenüber Sommertrockenheit. Je nach Standort liegt das Ertragspotenzial zwischen 20 bis 55 dt/ha. Der durchschnittliche Rohproteingehalt liegt bei 32 % bei 86 % TS. Die Impfung mit einem Rhizobienpräparat wird empfohlen.

Sorte	Ertrag		Qualität	
	Kornertrag	Rohproteinertrag	Tausendkornmasse	Rohproteingehalt
FRIEDA	6	7	7	3
CELINA	7	8	7	3

1 = sehr gering  
9 = sehr hoch

Quelle: BSL 2021, Auszug

## Anbautelegramm Weiße Lupine

Standortansprüche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für alle Klimaregionen in Deutschland geeignet</li> <li>• Höhere Standortansprüche (mind. 25 BP) als Blaue Lupine</li> <li>• Anbau bei pH-Werten bis 7,3 möglich</li> <li>• Felder mit geringem Unkrautpotenzial auswählen</li> </ul>
Aussaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Bodentemperaturen ab 6 °C</li> <li>• Je nach Region ab Mitte März bis Ende April</li> <li>• Wendende Bodenbearbeitung im Herbst oder Frühjahr bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen</li> <li>• Mulch- oder Direktsaat bei intakter Bodenstruktur</li> </ul>
Aussaattiefe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 bis 4 cm</li> <li>• Zu tiefe Saat ist stark ertragsmindernd (epigäische Keimung)</li> </ul>
Saatstärke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 bis 60 keimfähige Körner/m<sup>2</sup> bei Reihenabständen von 12 bis 35 cm</li> </ul>
Saatgutbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impfung mit einem Rhizobienpräparat für Lupinen wird empfohlen</li> </ul>
Saatgut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nur zertifiziertes Saatgut verwenden: Der Nachbau ist gesetzlich verboten</b>, damit kein mit Anthraknose infiziertes Nachbauseaatgut ausgesät wird</li> </ul>
Ernte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erntetermin: Meist Mitte August bis Mitte September</li> <li>• Bei einer Kornfeuchte von 13 bis 16 % ist die Lupine druschreif (Körner rascheln in den Hülsen)</li> <li>• Dreschkorb weit öffnen, möglichst niedrige Trommeldrehzahl</li> </ul>
Verwertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierfütterung: Um eine ausbalanzierte und bestmögliche Fütterung zu ermöglichen, empfohlene Rationsanteile für Weiße Lupine beachten und Inhaltsstoffanalysen inkl. Alkaloidgehaltsbestimmung durchführen</li> <li>• Humanernährung: Vorherige Absprache mit dem Abnehmer über Anforderungen und Werte inkl. Analysen (Kontraktanbau)</li> </ul>
Mechanische Unkrautbekämpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensiv bis zum Bestandesschluss</li> <li>• Einsatz von Hacke und/oder Striegel</li> <li>• Vor dem Auflaufen 2–3 mal blind striegeln (Fadenblattstadium der Unkräuter)</li> <li>• Langsam fahren beim Striegeln (ca. 2 km/h)</li> <li>• Kein Striegeln ab dem Auflaufen bis zum ersten Laubblattpaar</li> </ul>
Chemischer Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfehlungen der öffentlichen und privaten Beratung erfragen</li> <li>• Zugelassene Herbizide gegen breitblättrige Unkräuter sind alle im Voraufbau anzuwenden (Stand: März 2022)</li> </ul>

# Literaturverzeichnis

Teile dieser Veröffentlichung basieren auf folgender Literatur:

- <https://www.uni-giessen.de/fbz/fb09/institute/plant-nutrition/forschung-projekte/ag-schubert/dateien/phosphat-aneignungseffizienz>
- Männel, M.; Schäfer, B.C., Haberlah-Korr, V. (2020): Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupinen
- <https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/ufop-praxisinformation-fruchtfolgewert-von-koernerleguminosen/>
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Lupine Anbau und Verwertung 2016
- Kaufmann, K.; Schachler, B.; Thalmann, R.; Struck, C.: Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Süßlupinen 2009
- Julia Kaiser, LMS Agrarberatung GmbH & Irina Michler, Christian Kreikenbohm, LWK Niedersachsen: Mechanische und chemische Unkrautregulierung in Lupinen 2018

Alle in dieser Broschüre enthaltenen Sorteninformationen, Anbauempfehlungen und Darstellungen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, aber ohne Gewähr auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Wir können trotz aller Sorgfalt nicht garantieren, dass die beschriebenen Eigenschaften in der landwirtschaftlichen Praxis in jedem Fall wiederholbar/nachvollziehbar sind. Sie können daher nur Entscheidungshilfen darstellen. Die DSV schließt Haftung für unmittelbare, mittelbare, atypische, zufällig entstandene oder sonstige Folgeschäden oder Schadensersatzansprüche, die sich im Zusammenhang mit der Verwendung in dieser Broschüre beschriebenen Sorteninformationen und Anbauempfehlungen ergeben, aus. Mit der Herausgabe dieses Prospektes verlieren alle bisherigen ihre Gültigkeit. Stand: März 2022





Deutsche Saatveredelung AG  
Weissenburger Straße 5  
59557 Lippstadt  
Fon 02941 296 0  
Fax 02941 296 100  
[info@dsv-saaten.de](mailto:info@dsv-saaten.de)

Ihre DSV Beratung vor Ort erreichen  
Sie telefonisch unter 0800 111 2960  
(kostenfreie Servicenummer).