



Feldanbau der Blauen Süßlupine.

Gemengeanbau von Blauer Süßlupine zur Unkrautregulierung

WENIGER UNKRAUT IM GEMENGE

Dr. Herwart Böhm, Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

Neben vorbeugenden Maßnahmen und mechanischer Unkrautregulierung ist der Anbau von Lupinen im Gemenge ein weiteres Instrument zur Unkrautkontrolle. Der Gemengeanbau von Getreide mit Blauer Süßlupine kann Unkraut sehr gut unterdrücken. In Feldversuchen des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau war das Unkrautauftreten mindestens um die Hälfte reduziert. Noch besser sind Gemenge aus Lupinen mit Leindotter: Sie konnten den Unkrautauftreten um bis zu 70 % verringern. Dabei beeinflusst auch die Saatkonzentration der Gemengepartner die Stärke der Unkrautunterdrückung: Je höher die Saatkonzentration, desto wirksamer die Unterdrückung. Wenn die volle Aussaatstärke der Lupinen beibehalten und ergänzend ein Gemengepartner mit 15 bis 30 % der normalen Saatkonzentration hinzugefügt wird, können hohe Ertragsanteile an Lupinen im Erntegut realisiert werden. Ein solches additives Gemenge ermöglicht hohe Lupinertragsanteile von bis zu 80 %. Zu beachten ist, dass sich die Lupinensorten bzw. geprüften Zuchtlinien unterschiedlich gut für den Gemengeanbau eignen.



Reinsaat der Blauen Süßlupine.



Gemengeanbau von Blauer Lupine mit Sommerweizen..

Die Unkrautregulierung in Lupinen ist sowohl im ökologischen Landbau als auch im konventionellen Anbau eine Herausforderung. Wie auch andere Körnerleguminosen verfügen Lupinen aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung nur über eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern. Im konventionellen Anbau stehen zudem immer weniger Herbizide zur Verfügung, die meist nur im Voraufverfahren eingesetzt werden können. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, also auch der Herbizideinsatz, ist seit 2018 nicht mehr erlaubt, wenn Lupinen im Rahmen des Greenings auf ökologischen Vorrangflächen (ÖVF) kommen. Hier bleibt als direkte Maßnahme nur der Einsatz von mechanisch arbeitenden Geräten wie Striegel und Hacke. Vor diesem Hintergrund ist daher – unabhängig von der Bewirtschaftungsform – das Anbaumanagement optimal zu gestalten. Hierbei sollte größter Wert auf vorbeugende Maßnahmen gelegt werden.

Zur Unterstützung hacken und striegeln

Zusätzlich können mechanische Maßnahmen im Vor- und Nachauflauf die Unkrautregulierung unterstützen. Als reihenunabhängiges Verfahren mit hoher Flächenleistung hat sich das Striegeln im Vorauflauf bewährt. Dies kann bis kurz vor dem Durchstoßen der Keimlinge erfolgen. Eine intensive Kontrolle der Arbeit des Striegels ist jedoch aufgrund der recht flachen Saatgutablage der Lupinen notwendig, damit beim Striegeln keine Keimlinge abbrechen. Ab dem 2-3-Blatt-Stadium und bei einer guten Verankerung der Pflanzen im Boden kann die Unkrautregulierung mit dem Striegel im Nachauflauf fortgeführt werden. Empfohlen wird, das Striegeln am Nachmittag vorzunehmen. Der Turgor der Pflanzen ist dann geringer und die Pflanzen sind weniger empfindlich. So sind Pflanzenverluste durch Abbrüche vermeidbar. Sollen die Bestände auch im Nachauflauf gehackt werden, müssen

beim Drillen entsprechend weitere Reihenabstände von mindestens 20 bis 25 cm gewählt werden. Optoelektronische Reihenführungen mittels kameragesteuerter Lenkung oder der Einsatz von globalen Navigationssatellitensystemen (GPS) ermöglichen es inzwischen, Unkraut sehr präzise und effektiv bei gleichzeitig erhöhter Flächenleistung zu bekämpfen.

Lupinen im Gemenge

Der Gemengeanbau ist eine weitere effektive Möglichkeit, um das Unkraut im Bestand zu reduzieren. Im Bereich des ökologischen Landbaus wurde der Gemengeanbau von Körnererbsen oder Ackerbohnen mit Getreide in zahlreichen Versuchsserien optimiert. Viele Betriebe praktizieren den Erbsen- und Bohnenanbau im Gemenge sehr erfolgreich. Dagegen gibt es bisher nur wenige Versuche zum Gemengeanbau mit Blauen Süßlupinen. Am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau werden hierzu



Gemengeanbau von Blauer Süßlupine mit Hafer.



Gemengeanbau von Blauer Süßlupine mit Leindotter.

bereits seit 2005 Versuche durchgeführt. Die ersten Ergebnisse zeigten, dass im Gemengeanbau zwar höhere Gesamterträge realisiert werden konnten, aber die Ertragsanteile der Lupinen im Erntegut zumeist sehr gering waren. So betrug der Ertragsanteil der Blauen Lupinen nur 15 %, wenn ein Aussaatstärkenverhältnis von jeweils 50 % Lupine und Getreide, bezogen auf die Aussaatdichte in Reinsaat, gewählt wurde. Bei einem Aussaatstärkenverhältnis von 75 % Lupinen und 25 % Getreide lag der Lupinenanteil im Erntegut im Mittel von drei Versuchsjahren auch lediglich bei 30 %. Vor dem Hintergrund, dass der Ertrag der Lupine die eigentliche Zielgröße ist, erscheint dieses Ergebnis unzureichend.

Das Projekt ‚LupiBreed‘

Im Jahr 2015 startete das Projekt ‚LupiBreed‘, vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der Eiweißstrategie gefördert und von einem Projektkonsortium

durchgeführt. Am Projekt beteiligten sich die beiden Institute für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen (Projektkoordination) und für Resistenzforschung und Stresstoleranz am Julius-Kühn-Institut (JKI), die Saat-zucht Steinach, das Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) sowie das Thünen-Institut für Ökologischen Landbau. Im Fokus stand die züchterische Verbesserung der Blauen oder Schmalblättrigen Lupine (*Lupinus angustifolius*) hinsichtlich Ertragsleistung und -stabilität, Anthraknose-Resistenz, Qualität und Platzfestigkeit.

Hierzu wurden zum einen genetische Ressourcen aus der IPK-Genbank in Gatersleben gescreent und zum anderen aus einem EMS-Mutageneseprogramm selektierte Pre-Breeding-Linien an mehreren Standorten über drei Jahre geprüft. Am Standort Trenthorst am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau wurden sowohl ausgewählte,

erfolgsversprechende Pre-Breeding-Linien als auch zwei Referenzsorten einer Prüfung auf ihre Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern und auf ihr Unkrautunterdrückungsvermögen unterzogen. Gleichfalls sollten geeignete Anbausysteme für den Gemengeanbau entwickelt werden. In diesen Versuchen konnten verschiedene Sorten beziehungsweise Pre-Breeding-Linien der Blauen Lupine, ausgewählte Gemengepartner und die Saatkichte des Gemengepartners variiert und kombiniert werden. Die Saatkichte der Blauen Lupinen wurde aufgrund der Ergebnisse der früheren Versuche – wie

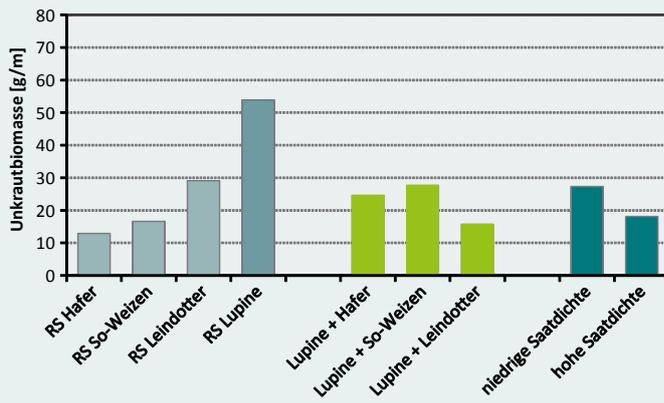


Abb. 1a: Unkrautbiomasse zum Zeitpunkt der Ernte [g/m²] in den Reinsaat (RS) Hafer, Sommerweizen, Leindotter und Lupine sowie in den Gemengen und in Abhängigkeit der Saatdichte der Gemengepartner im Jahr 2016.

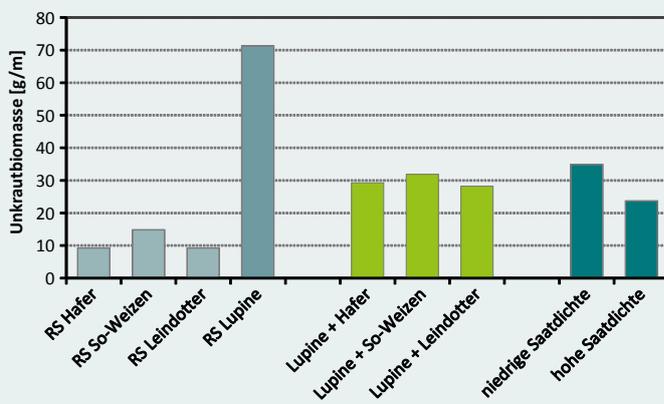


Abb. 1b: Unkrautbiomasse zum Zeitpunkt der Ernte [g/m²] in den Reinsaat (RS) Hafer, Sommerweizen, Leindotter und Lupine sowie in den Gemengen und in Abhängigkeit der Saatdichte der Gemengepartner im Jahr 2017.

oben bereits dargestellt – mit 100 % der Reinsaatstärke durchgeführt.

Lupinengemenge mit verschiedenen Partnern

Im ersten Projektjahr 2015 wurde das Prüfsystem mit zwei Referenzsorten, der endständigen Sorte Boruta (130 keim-

fähige Körner / m²) und der verzweigten Sorte Boregine (100 keimfähige Körner / m²) getestet und etabliert. In den beiden Folgejahren wurden die beiden Referenzsorten Boruta und Boregine sowie 8 Pre-Breeding-Linien (100 keimfähige Körner / m²) geprüft und mit vier Gemengepartnern angebaut. Dies waren

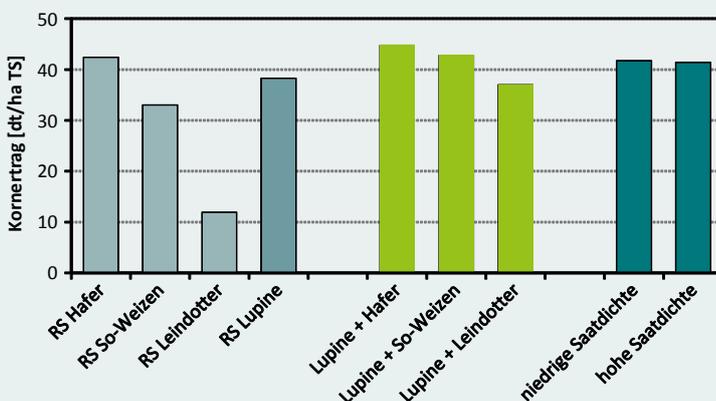


Abb. 2: Korntrag [dt/ha TS] für die Reinsaat (RS) Hafer, Sommerweizen, Leindotter und Lupine sowie für die Gemenge und für die Saatdichte der Gemengepartner im Mittel der Anbaujahre 2016 und 2017.

Sommerweizen, Hafer, Leindotter und eine Mischung aus sogenannten „künstlichen Unkräutern“, bestehend zu gleichen Anteilen (bezogen auf die Anzahl Körner / m²) aus Winterraps, Phacelia und Buchweizen.

Die Gemengepartner wurden dabei in zwei unterschiedlichen Saatdichten, die sich im ersten Projektjahr als am geeignetsten erwiesen hatten, gedreht. Hierbei wurden Sommerweizen, Hafer und die „künstlichen Unkräuter“ mit 60 bzw. 120 keimfähigen Körnern / m² sowie der Leindotter mit 200 bzw. 400 keimfähigen Körnern / m² gedreht.

Damit handelt es sich in diesen Versuchen um sogenannte additive Gemenge: Zu den in voller Saatdichte gedrehten Lupinen wird der Gemengepartner mit einer bestimmten, zusätzlichen Saatdichte dem Aussaatgemenge hinzugefügt. In dem Versuch wurden zudem alle Kulturarten als Reinsaat gedreht, wobei die Sorten bzw. die Pre-Breeding-Linien der Blauen Lupinen zusätzlich sowohl mit den natürlich am Standort vorkommenden Unkräutern als auch ohne Unkrautkonkurrenz (unkrautfrei) aufwuchsen. Mit Ausnahme dieser wenigen manuell unkrautfrei gehaltenen Lupinenparzellen wurde in dem gesamten Versuch keine Maßnahme zur Unkrautregulierung durchgeführt. Der Versuch wurde in dreifacher Feldwiederholung angelegt, sodass jedes Jahr 309 Parzellen geprüft werden konnten. Um die Entwicklung der Bestände während der Vegetationsperiode zu verfolgen, wurden zu zwei Terminen Zwischenbeerntungen auf einer Fläche von 0,5 m² und die Endbeerntung zur Druschreife auf einem Quadratmeter durchgeführt. Die Termine waren während des Längenwachstums und zur Vollblüte der Lupinen. Erfasst wurden die Biomasseaufwüchse beziehungsweise die Korn- und Stroherträge, getrennt sowohl für die Gemengepartner als auch die jeweiligen Unkrautbiomassen.

Unkrautunterdrückung im Gemenge

Die Unkrautbiomasse zum Zeitpunkt der Ernte zeigt im Ergebnis die Wirkung des Unkrautunterdrückungsvermögens der geprüften Kulturen bzw. der Ge-

menge und Saaddichten. In beiden Jahren wiesen die Reinsaaten der Lupinen die höchsten Unkrautbiomassen auf (**Abb. 1**). Im Vergleich zu den Lupinen entwickelten sich deutlich geringere Unkrautbiomassen in den Reinsaaten Hafer, Sommerweizen und Leindotter. Während die Unkrautbiomasse in den Hafer- und Sommerweizenparzellen in beiden Jahren auf vergleichsweise sehr niedrigem Niveau lag, zeigte sich in 2017 beim Leindotter im Vergleich zu 2016 eine deutlich geringere Unkrautbiomasse. Dies kann auf den besseren Aufgang des Leindotters in 2017 und die gesamte Witterungssituation in dem Jahr zurückgeführt werden. Alle geprüften Gemenge zeigten ein deutlich reduziertes Unkrautauftreten (**Abb. 1**). Die Gemenge mit Getreide als Partner lagen in beiden Jahren auf vergleichbarem Niveau. Die Unkrautbiomasse wurde in diesen Varianten um mindestens 50 % reduziert. Die Gemenge mit Leindotter unterdrückten das Unkraut am effektivsten: Im Jahr 2016 sogar um 70 % im

Vergleich zu den Lupinen-Reinsaaten. Die Saaddichte des Gemengepartners wirkte sich ebenfalls auf das Unkrautauftreten aus: Wie zu erwarten, unterdrückten die Varianten mit höherer Saaddichte bei allen geprüften Gemengepartnern das Unkraut stets besser als in den Gemengen mit niedrigerer Saaddichte (**Abb. 1**).

Ertragsleistung der Gemenge

Die Erträge lagen in beiden Jahren auf vergleichbarem Niveau. **Abb. 2** stellt die Erträge als Mittel der beiden Jahre dar. Die Ertragsleistung der Lupinen, gemittelt über alle geprüften Sorten und Pre-Breeding-Linien, lag mit 38 dt/ha auf einem hohen Niveau. Für alle Ertragsdaten muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Parzellengröße bzw. Ernteparzelle sehr klein war und aufgrund der Handbearbeitung praktisch keine Ernteverluste auftraten. Bei den Erträgen der übrigen Reinsaaten zeigte Hafer den höchsten und Leindotter den niedrigsten Ertrag. Insgesamt lag das Ertragsniveau

dieser Kulturen auf einem eher geringen Niveau, da der Versuch in abtragender Fruchtfolge nach Weizen angelegt wurde und aus Gründen der Vergleichbarkeit keine N-Düngung über Gülle erfolgte. Die Erträge der Gemenge lagen in der Regel höher als die Erträge der jeweiligen Reinkulturen, weshalb der Gemengeanbau die Flächenproduktivität steigern konnte (**Abb. 2**). Nur das Lupinen-Leindotter-Gemenge lag auf einem vergleichbaren Niveau zu der Lupinen-Reinsaat. Die unterschiedlich hohen Saaddichten der Gemengepartner wirkten sich nicht auf die Höhe des Gesamtertrages aus (**Abb. 2**), obwohl sich bei höherer Saaddichte eine bessere Unkrautunterdrückung zeigte (**vgl. Abb. 1**).

Einfluss der Sorte auf den Ertrag

Im Rahmen des Projektes sollte auch geklärt werden, welche der geprüften Pre-Breeding-Linien sich besonders gut für den Gemengeanbau eignen. Für den Gemengeanbau besonders geeignete Pre-Breeding-Linien oder Sorten sollten

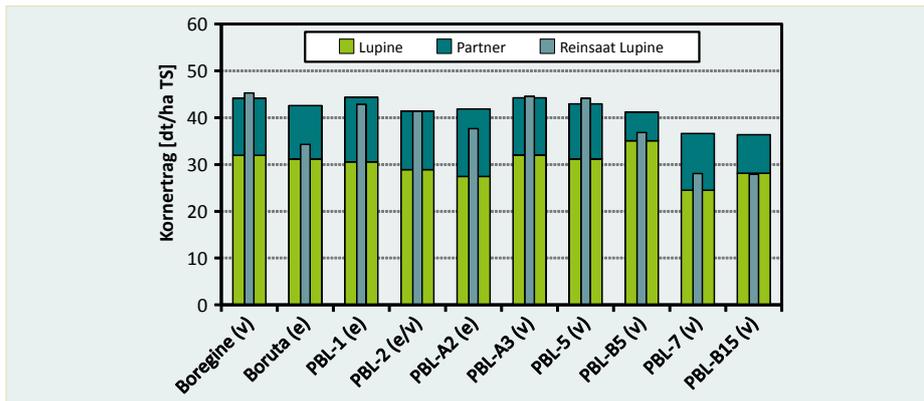


Abb. 3: Kornertrag [dt/ha TS] der geprüften Referenzsorten und der Pre-Breeding-Linien, getrennt nach Lupinen- und Partnerertrag sowie der Lupinen-Reinsaaten im Mittel der Jahre 2016 und 2017. PBL: Pre-Breeding-Linie, v: verzweigter Wuchstyp, e: endständiger Wuchstyp.

in der Lage sein, das Unkraut gut zu unterdrücken und hohe Ertragsleistungen mit einem möglichst hohen Anteil an Blauer Lupine im Erntegut zu realisieren. Zudem sollte die Ertragsleistung des Gemenges höher sein als der Ertrag der Lupinen in Reinsaat. Die Sorte Boregine als auch die Pre-Breeding-Linien PBL-1, PBL-2, PBL-A3 und PBL-5 zeigten, dass der Ertrag in Reinsaat auf vergleichbarem Niveau mit dem Gesamtertrag der jeweiligen Gemenge lag (**Abb. 3**).

Somit bewirkte der Gemengeanbau hier keinen Mehrertrag, aber wie gewohnt eine gute Unkrautunterdrückung. Dagegen wies die Sorte Boruta fast vergleichbare Lupinenerträge in Reinsaat und im Gemenge auf. Durch den Gemengepartner wurde jedoch ein höherer Gesamtertrag erzielt. Die Pre-Breeding-Linie PBL-B5 zeigte im Gemenge den höchsten Lupinenertrag im Vergleich zu den anderen Sorten bzw. Pre-Breeding-Linien, wobei gleichzeitig der Ertrag des Gemen-

gepartners am niedrigsten ausgefallen ist. Die Linie PBL-B5 wies eine starke vegetative Entwicklung auf, wodurch sie einerseits durch eine sehr gute Unkrautunterdrückung überzeugte, andererseits aber auch stark mit dem Gemengepartner in Konkurrenz stand und diesen dadurch in seiner Entwicklung unterdrückte.

Empfehlungen für die Praxis

Für den Gemengeanbau mit Blauen Lupinen werden additive Gemenge empfohlen, das heißt, die Lupinen werden mit voller Saatkichte, wie beim Anbau in Reinsaat, gesät. Endständige Sortentypen werden dabei mit einer Aussaatstärke von 120–130, verzweigte Sortentypen mit 90–100 keimfähigen Körnern / m² gedrillt. Dazu wird der Getreidepartner mit einer deutlich reduzierten Saatkichte von 60–120 keimfähigen Körnern / m² gemischt. Bei höherem Unkrautdruck ist die höhere Saatkichte zu wählen. Lupinen-Getreide-Gemenge können vor der Saat gemischt und gemeinsam gedrillt werden. Leindotter, der eine etwas bessere unkrautunterdrückende Wirkung gezeigt hat, muss dagegen in zwei Arbeitsgängen gedrillt werden. Ansonsten kommt es in der Drillmaschine aufgrund des stark unterschiedlichen Tausendkorngewichtes schnell zu einer Entmischung. Alternativ bietet sich eine Drillmaschine mit zwei Saatkästen an. Nach den Versuchsergebnissen am Standort Trenthorst mit den zwei Sorten Boruta (endständig) und Boregine (verzweigt) eignet sich Boruta etwas besser für den Gemengeanbau, da der Kornertrag der Lupine im Gemenge im Vergleich zur Reinsaat wenig reduziert wurde und der Gesamtertrag höher liegt als der Ertrag der Lupine in Reinsaat.

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens (FKZ 2814EPS007) erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Zu den vorbeugenden Maßnahmen im Rahmen des Anbaumanagements zählen:

- vielfältige Fruchtfolgen mit Blatt- und Halmfrüchten sowie Sommerungen und Winterungen,
- Vorfrüchte (z. B. Getreide), die wenig Stickstoff hinterlassen und eine geringe Verunkrautung aufweisen,
- Auswahl von Flächen mit möglichst geringem Unkrautdruck und wenigen Problemunkräutern,
- zusätzliche Bearbeitungen vor Aussaat mit Feingrubber, Egge oder Striegel, um Unkräuter zum Auflaufen anzuregen und sie vor bzw. mit der Aussaat zu bekämpfen,
- Aussaat in einem gut erwärmten Boden sowie
- gleichmäßige und für Lupinen optimale Saatgutablage auf 2–3 cm, die zügigen Aufgang und gleichmäßige Bestände begünstigt,
- Einsatz von gesundem, zertifiziertem Saatgut