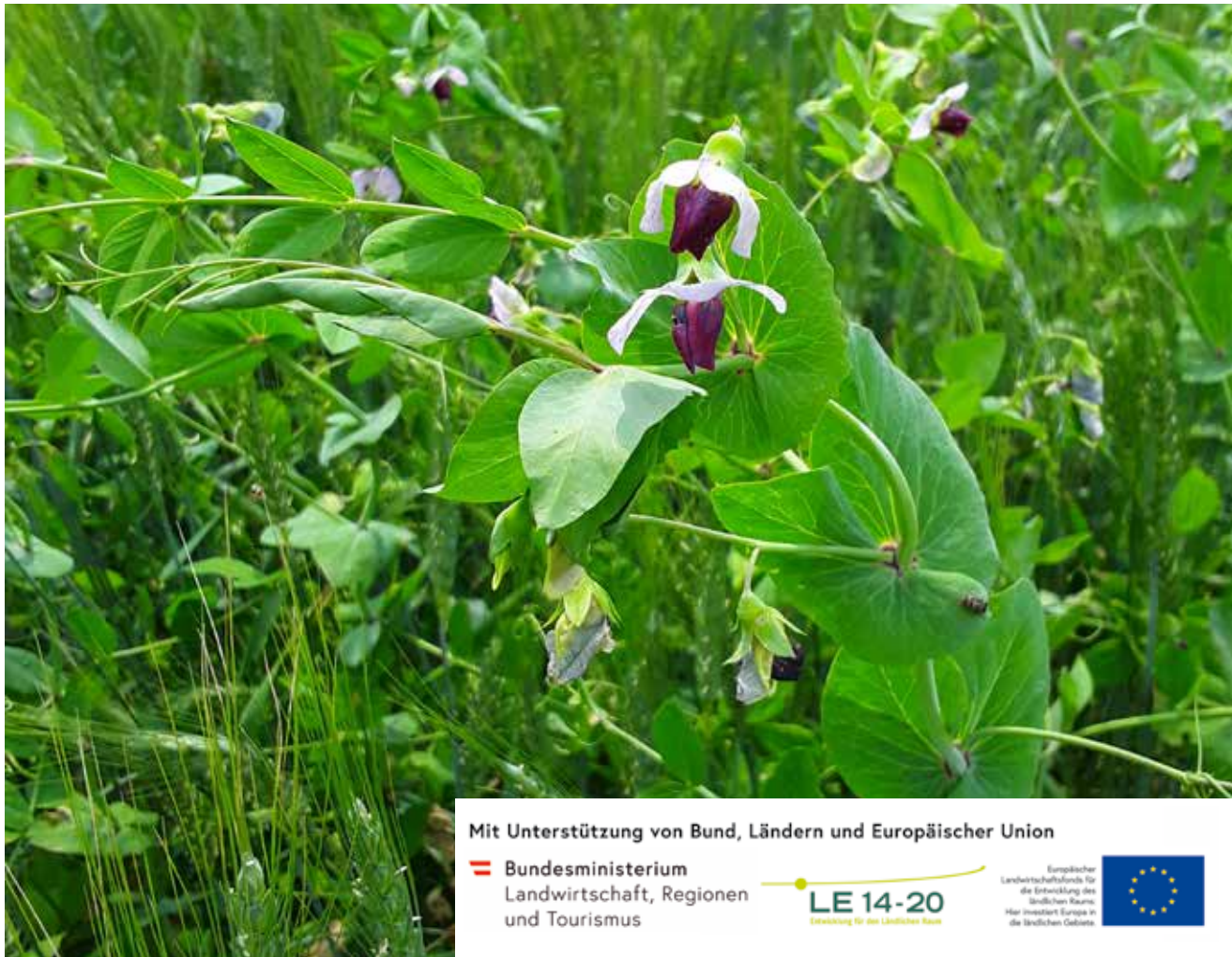


Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur im Trockengebiet



www.bio-net.at

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

LE 14-20
Entwicklung für ein ländliches Europa

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investieren Europa in
die ländlichen Gebiete.



Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich, Schauflergasse 6, 1014 Wien

Redaktion:

DI Martin Fischl (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), DI Andreas Surböck und Mag. Andreas Kranzler (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, FiBL Österreich)

Autoren:

DI Martin Fischl (Landwirtschaftskammer Niederösterreich), DI Andreas Surböck (FiBL Österreich), DI Hansueli Dierauer (FiBL Schweiz), Dr. Sabine Grausgruber-Gröger und DI Anna Moyses (AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH)

Bezugsadresse:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL Österreich
Doblhoffgasse 7/10, 1010 Wien
Tel.: 01/907 63 13, E-Mail: info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

Fotos:

DI Martin Fischl (LK NÖ), DI Andreas Surböck (FiBL Österreich), Dr. Sabine Grausgruber-Gröger (AGES), Dr. Thomas Alföldi (FiBL Schweiz)

Produktion:

G&L, Wien

Grafik:

Ingrid Gassner

Druck:

TM-Druck, 3184 Türnitz
Gedruckt auf PEFC-zertifiziertem Papier, für dessen Erzeugung Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft verwendet wurde. www.pefc.at



Hinweis: Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wurde zum Teil von geschlechtergerechten Formulierungen Abstand genommen. Die gewählte Form gilt jedoch für Frauen und Männer gleichermaßen.

Vorwort

„Gemeinsam sind wir stark!“ So lässt sich das Motto beim Anbau von Mischkulturen beschreiben. Verschiedene Pflanzenarten werden gemeinsam auf einer Fläche angebaut und geerntet. Im besten Fall nutzen die Gemengepartner die Wachstumsfaktoren am Standort besser als ihre Reinsaaten und erhöhen dadurch das Ertragspotential. Vor allem Körnerleguminosen, die ein hohes Anbaurisiko aufweisen, brauchen häufig Unterstützung und können von ihrem Partner, meist Getreide, profitieren.

Die vorliegende Broschüre wurde im Rahmen des Bildungsprojektes „Bionet“ erstellt. Für einen umfassenden Blick auf das Thema wurden sowohl die vorhandene Literatur als auch Bionet-Praxisversuche zu Körnerleguminosen in Mischkultur als Druschfrucht zur Körnernutzung ausgewertet und Anbauempfehlungen speziell für das Trockengebiet abgeleitet. Neben der Beschreibung von geeigneten Gemengen werden Aspekte der Sortenwahl, des Vorfruchtwertes, der Krankheits- und Schädlingsvorbeuge, der Wirtschaftlichkeit und der Ernte behandelt. Expertise vom FiBL Schweiz und der AGES, die an Strategien zur Regulierung von Nanovireninfektionen mit Mischkulturen forscht, wurden in den Ratgeber eingebunden.

Sehr herzlich bedanken möchten sich die Autoren bei den an den dargestellten Mischkulturversuchen beteiligten Bionet-Versuchslandwirten für ihre Bereitschaft, Flächen zur Verfügung zu stellen und die Versuche mit zu betreuen.

Martin Fischl (LK NÖ), Andreas Surböck (FiBL Österreich)

Inhalt

Einleitung	5
Sortenwahl für den Mischkulturenanbau	9
Körnerleguminosen – wichtige Anbauparameter	11
Verschiedene Mischkulturen im Überblick	12
- Wickroggen	12
- Wintererbse & Wintergerste	13
- Wintererbse & Triticale, Wintererbse & Winterroggen	14
- Wintererbse & Winterweizen	16
- Winterackerbohne & Winterweizen	18
- Ackerbohne & Sommerhafer	20
- Körnererbse & Sommergerste	22
- Körnerleguminosen & Leindotter	24
- Sommerwicke & Sommerhafer	27
Vorfruchtwert und Stickstofffixierung	28
Krankheits- und Schädlingsvorbeuge	29
- Nanoviren	29
- Leguminosenmüdigkeit	32
- Blattrandkäfer	33
- Erbsen- und Ackerbohnenkäfer	33
- Erbsenwickler	34
Ernte	35
Mischkulturen & Wirtschaftlichkeit	36
Offene Fragen und Ausblick	38
Literaturverzeichnis	39

Einleitung

Warum Körnerleguminosen wichtig sind

Zu den Körnerleguminosen gehören verschiedene Arten wie z. B. Ackerbohnen, Erbsen, Wicken oder Linsen. Gemeinsam haben sie die wichtige Fähigkeit mit Hilfe von Rhizobien Luftstickstoff zu binden, und diesen elementaren Nährstoff sich selbst und ihren Nachfrüchten zur Verfügung zu stellen. Neben dem Stickstoffbindungsvermögen zeichnen sich die Körnerleguminosen durch weitere Eigenschaften aus, die sich positiv auf die Bodenfruchtbarkeit auswirken. Sie fördern die Garebildung im Boden, wirken humuserhaltend bzw. -mehrend, haben ein tiefreichendes Wurzelsystem und können andere Grundnährstoffe, wie z. B. Phosphor, gut mobilisieren.

Aufgrund ihrer hohen Proteingehalte im Korn verbunden mit guter Proteinqualität stellen sie eine bedeutende Eiweißquelle für die tierische und menschliche Ernährung dar. Am Biomarkt werden die Körnerleguminosen, vor allem Erbsen und Ackerbohnen, weiter nachgefragt und erzielen bereits über einen längeren Zeitraum hohe und konstante Erzeugerpreise.

Der Anbau von Körnerleguminosen hat daher sowohl aus ackerbaulicher Sicht als auch aus marktwirtschaftlichen Gründen eine große Bedeutung im Biolandbau.

Das Anbaurisiko ist hoch

In der Praxis gestaltet sich der Anbau von Körnerleguminosen aber oft schwierig und anspruchsvoll. Die Ertragsentwicklung ist stark von den Witterungs- und Bodenbedingungen, der Konkurrenzkraft gegenüber Beikräutern sowie dem Auftreten von Krankheiten und Schädlingen abhängig. Hinsichtlich der Wasserversorgung reagieren sie vor allem während der Blüte sehr empfindlich auf Trockenstress.

Die Ertragsschwankungen sind sehr hoch. So sind bei günstigen Bedingungen sehr hohe Erträge, im ungünstigsten Fall aber auch fast komplette Ertragsausfälle möglich.

Die herausfordernde Ertragssituation der Körnerleguminosen spiegelt sich auch in der Entwicklung ihrer Anbauflächen im Bio-Ackerbau in Österreich wieder. Vor allem die Körnererbse zeigte einen kontinuierlichen Rückgang ihres Flächenausmaßes. Ab 2013 hat sich der Umfang der Körnererbseflächen aber auf geringem Niveau stabilisiert. Demgegenüber steht ein deutlicher Anstieg des Anbaus von Ackerbohnen, sodass die Anbauflächen in Summe der beiden Kulturen über die letzten zehn Jahre relativ konstant blieben, wobei sich ab 2018 die Ackerbohnenflächen wieder deutlich verringern (sh. Abb. 1).



Körnererbse

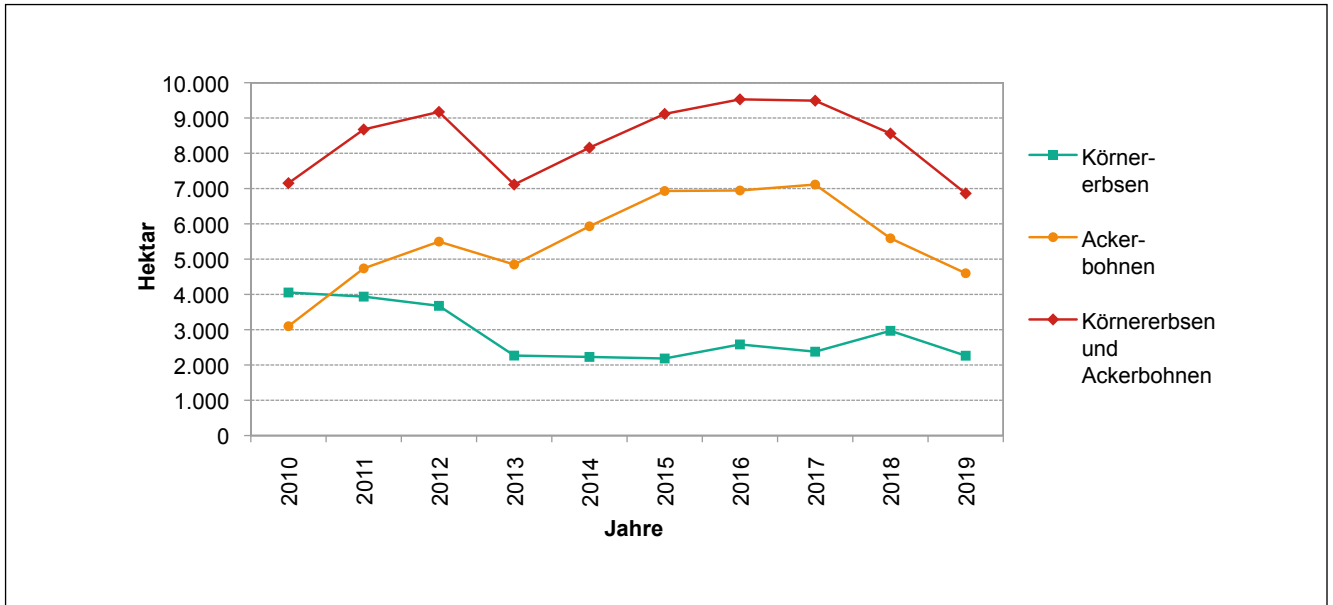


Abb. 1: Entwicklung der Anbauflächen von Körnererbsen und Ackerbohnen im österreichischen Bio-Ackerbau (Quelle: BMLRT, 2020).

Im Jahr 2019 hatten die Körnererbsen und Ackerbohnen einen Anteil von ca. 55 Prozent an der Gesamtfläche der biologisch angebauten Körnerleguminosen (ohne Sojabohnen) in Österreich. Die Anbaufläche aller Körnerleguminosen blieb in den letzten Jahren relativ konstant, während die Sojabohne in diesem Zeitraum einen sehr starken Anstieg ihrer Anbaufläche aufwies (sh. Abb. 2).

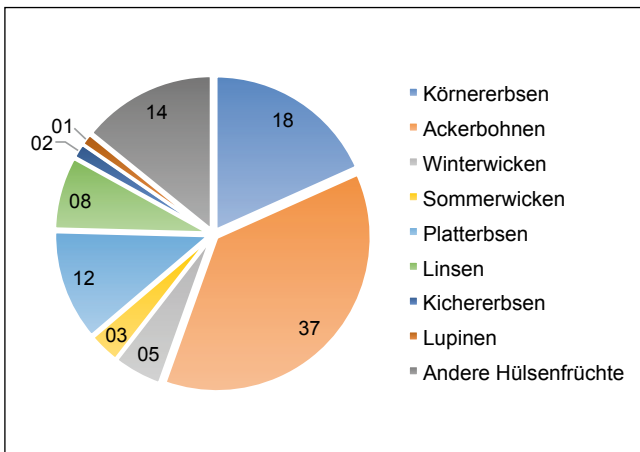


Abb. 2: Prozentuelle Anteile einzelner Körnerleguminosenarten an der Gesamtfläche an biologisch angebauten Körnerleguminosen in Österreich im Jahr 2019 (Quelle: BMLRT, 2020).

Anbau in Mischkultur als Alternative zur Reinsaat

Eine Möglichkeit dem hohen Anbaurisiko der Körnerleguminosen in Reinsaat entgegenzuwirken, ist ihr Anbau in Mischkultur, d.h. im Gemenge mit Getreide oder anderen Kulturen.

Eine Mischkultur besteht aus zwei oder mehreren Hauptfrüchten, die zur gleichen Zeit auf einer Fläche angebaut und gemeinsam geerntet werden. Die Kulturen im Gemenge treten miteinander in Beziehung, wodurch sich die Wachstumsbedingungen im Gemengebestand im Vergleich zu einem Reinbestand ändern.

Im Bio-Ackerbau sind Mischkulturen nichts Neues oder Ungewöhnliches. So werden Zwischenfrüchte aber auch Feldfutter im Gemenge angebaut. In früheren Anbausystemen waren Mischkulturen gängige Praxis, mit der modernen Landwirtschaft und zunehmender Mechanisierung erfolgte eine Konzentration auf den Anbau von Reinsaat. In jüngerer Vergangenheit ist das Interesse an Mischkulturen, vor allem in der biologischen Landwirtschaft, jedoch wieder gestiegen. Dennoch erfolgt der Mischkulturanbau aktuell noch immer auf vergleichsweise niedrigem Niveau (sh. Abb. 3).

Eine Kombination von zwei Kulturen funktioniert gut, wenn ihre Ansprüche an die Wachstumsfaktoren zeitlich und/oder räumlich unterschiedlich sind. Beispiele dafür sind zeitlich abweichende Phasen des kritischen Wasserbedarfs der Kulturen oder unterschiedliche Wurzelsysteme, womit Wasser und Nährstoffe aus verschiedenen Tiefen aufgenommen werden können oder verschiedene Blattapparate der Mischungspartner, wodurch sie die fotosynthetisch aktive Strahlung besser nutzen als eine Einzelkultur (sh. Abb. 4).

Eine gute Kombination von Kulturen sind Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge. Der Getreidepartner kann Schwächen der Körnerleguminosen wie geringe Beikrautkonkurrenz oder schwache Standfestigkeit kompensieren und damit die Ertragsstabilität erhöhen.

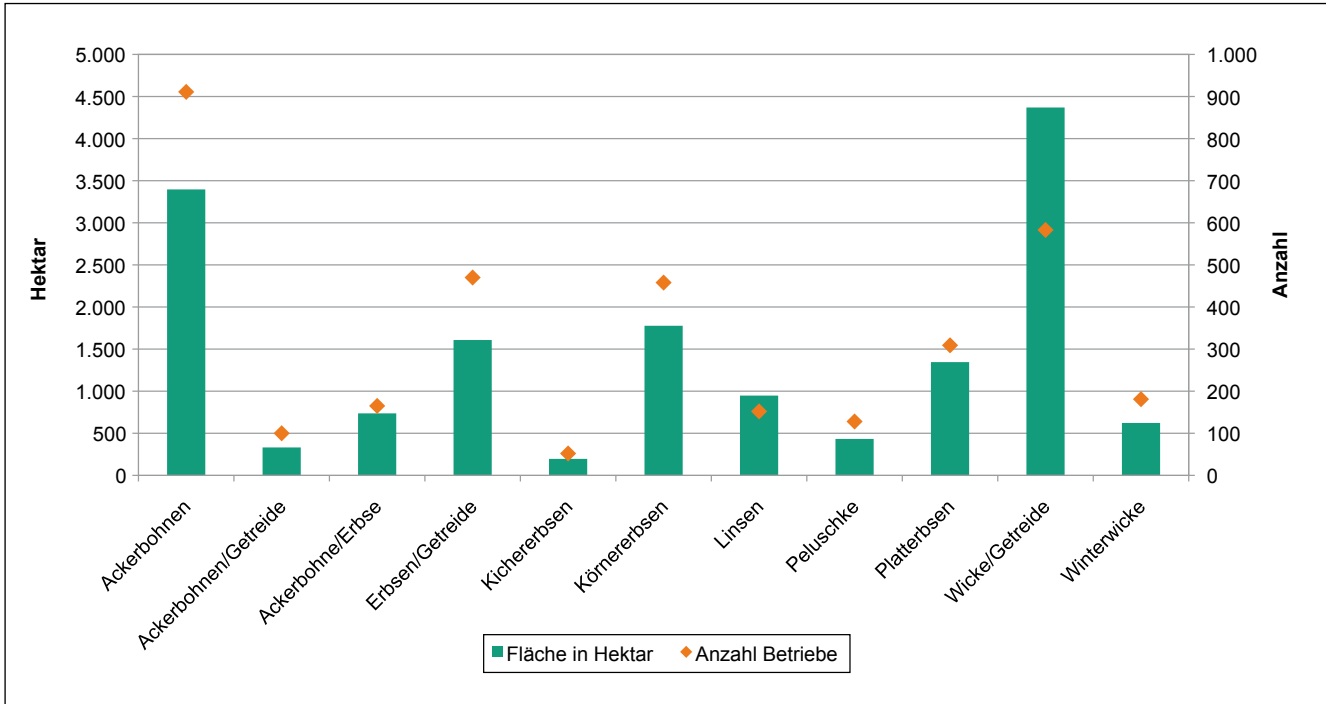


Abb. 3: Umfang des Mischkulturanbaus im Vergleich zum Anbauumfang ausgewählter Körnerleguminosen im Reinbestand im österreichischen Bio-Ackerbau (Quelle: AMA, 2019).

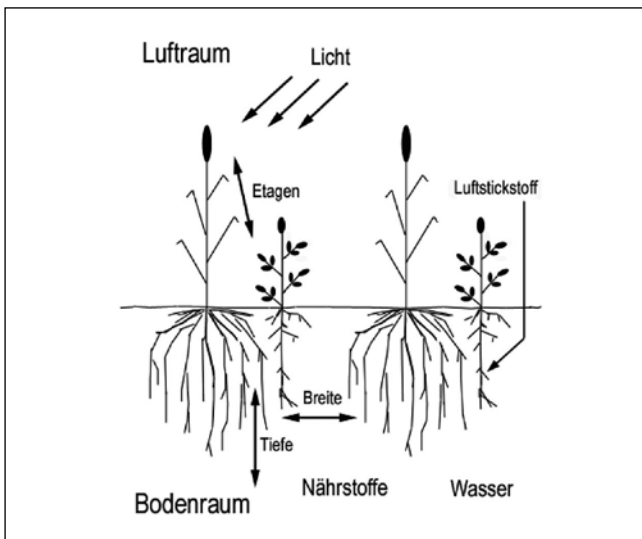


Abb. 4: Nutzung von Wachstumsfaktoren im Gemenge (Hof & Rauber, 2003).

Ziel bei diesen Gemengen ist vor allem die Futterproduktion über einen hohen Leguminosenanteil im Erntegut, aber auch die Steigerung der Erntegutqualität, beispielsweise des Kornproteingehaltes in Brotweizen, kann eine Zielrichtung des Mischkulturanbaus sein. Saat- und Reifezeitpunkt der Arten dieser Gemenge sollten gut übereinstimmen und die Körnerleguminose eine genügend große Konkurrenzfähigkeit gegenüber dem Getreide aufweisen.

Neben den passenden Partnern für die Gemenge gilt es die optimalen Mischungsverhältnisse der Gemenge

gepartner zu finden, da die Saattiefe ebenfalls einen Einfluss auf die Förderung der Partner bzw. Konkurrenz zwischen den Partnern hat. Bei der Zusammenstellung der Saattiefen für die Mischkultur geht man von den Reinsaatstärken der jeweiligen Gemengepartner aus:

Bei **substitutiven Gemengen** wird ein Anteil der Reinsaatstärke eines Partners durch den Anteil der Reinsaatstärke des anderen Partners ersetzt, sodass die Summe der Saattiefe im Gemenge entweder wieder bei 100 % oder auch darunter liegt.

Bei **additiven Gemengen** ergeben die Saattiefe der Reinsaatstärken der Gemengepartner gemeinsam mehr als 100 % bis hin, dass ein oder auch beide Partner in Reinsaatstärke angebaut werden.

Mischkulturen im Vergleich zu Reinsaaten: Vor- und Nachteile

Der Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur kann im Vergleich zu ihrer Reinsaat einige Vorteile bringen. Generell kann das Anbaurisiko verringert werden. Falls der Ertrag bei einem Mischungspartner, z. B. durch Krankheitsbefall, reduziert wird oder die Kultur ganz misslingt, kann die zweite Komponente den Ertrag ausgleichen. Zu beachten sind aber auch die Herausforderungen, die sich beim gleichzeitigen Anbau von mehreren Kulturen auf einer Fläche ergeben.

Vorteile Mischkulturen:

- + Geringes Anbaurisiko und höhere Ertragsstabilität
- + Effizientere Nutzung der Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe
- + Bessere Unkrautunterdrückung durch schnellere und dichtere Bodenbedeckung
- + Weniger Spätverunkrautung
- + Gemengepartner als Stützfrucht für Körnerleguminosen mit geringer Standfestigkeit
- + Einfachere Ernte durch Verringerung der Lagerneigung
- + Abwehr oder Ablenkung von potentiellen Schadern, dadurch Minderung der Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen
- + Bessere Bodendurchwurzelung durch Partner mit unterschiedlichem Wurzelbild
- + Mögliche Minderung von Bodenerosion durch schnellere Bodendeckung und besserer Durchwurzelung
- + Beitrag zu einer höheren Biodiversität aufgrund einer höheren Kulturartenvielfalt in der Agrarlandschaft

Herausforderungen Mischkulturen:

- Mögliche Konkurrenz der Mischungspartner um Standortressourcen
- Keine beliebigen Kombinationen von Mischungspartnern möglich, gleichzeitige Reife der Mischkulturen erforderlich
- Anteile der Mischungspartner müssen abgestimmt werden, Unterschiede je nach Standort und Wasserangebot
- Erhöhter Arbeitsaufwand bei der Saat (Mischung des Saatgutes erforderlich oder Verwendung einer Sämaschine mit mehreren Säkästen)
- Kompromisse bezüglich Saatzeitpunkt und Saattiefe erforderlich
- Geringerer Proteinertrag der Körnerleguminosen pro Hektar als bei erfolgreicher Reinsaat
- Geringere Qualität (z. B. Hektolitergewicht) des Getreides möglich
- Mögliche Einschränkungen in der Fruchtfolgegestaltung (z.B. wegen Fußkrankheiten bei Getreide, Leguminosenmüdigkeit)
- Anspruchsvolle Einstellung des Mähdeschers
- Höherer Aufwand und Kosten für die Reinigung und Trennung des Druschgutes
- Schwieriger Absatz von Mischkulturen

Sortenwahl für den Mischkulturenanbau

In der Sortenentwicklung von Körnerleguminosen wurde bisher auf die Eignung für den Mischkulturenanbau keine Rücksicht genommen. Erst in jüngster Zeit wurden Bio-Züchtungsprojekte bei Körnererbse gestartet, die auch die Mischkultureignung mit Getreide berücksichtigen. So selektiert die Getreidezüchtung Peter Kunz in der Schweiz Sommerkörnererbsensorten mit besonders guter Mischkultureignung. Die Getreidezüchtungsforschung Darzau entwickelt Wintererbsensorten mit Eignung für den Mischkulturenanbau mit Triticale.

Die wichtigsten Parameter für die Wahl der beiden Mischungspartner sind Jugendentwicklung, Wuchshöhe und Reifezeit. Gerade bei Körnererbse in Mischkultur mit Sommergerste besteht die Gefahr, dass die Erbse im Trockengebiet zu stark unterdrückt wird. Einerseits sollten hier hochwüchsige Erbsensorten wie Eso, KWS Paradiso, Tiberius oder Tip gewählt werden und andererseits auf kurze Sommergerstentypen wie

beispielsweise Esma oder RGT Planet zurückgegriffen werden.

Bei den aktuell im Bioanbau verbreiteten Wintererbsensorten handelt es sich größtenteils um hochwüchsige Blatttypen mit schwacher Standfestigkeit und mittelspäter Reifezeit. In der Regel harmonisieren diese Sorten gut mit dem Mischungspartner Triticale. Die Frosthärte der Rankentypen französischer Herkunft mit besserer Standfestigkeit, wie beispielsweise Flokon, reicht für österreichische Verhältnisse häufig nur knapp aus. Flokon ist eine sehr frühreife, kurze Wintererbse, die sich vom Abreifeverhalten als Mischungspartner für Wintergerste eignet.

Für Sommerackerbohnen bietet sich als Getreidegemengepartner besonders Hafer an. Auch hier stärken Eigenschaften wie Wuchshöhe und rasche Jugendentwicklung die Konkurrenzfähigkeit der Ackerbohne im Gemenge. Aktuelle Sorten wie Tiffany, Julia oder Birgit bringen diese Eigenschaften mit.

Tabelle: Sortenmerkmale aktueller, in Österreich wertgeprüfter Körnererbsensorten (AGES, 2020)

	Jugendentwicklung	Blühbeginn	Reife	Wuchshöhe	Lagerung	TKM	Ascochyta	Fusskrankheiten	Mehltau	Rost	Virusbefall
Astronaute	7	3	5	6	2	6	4	3	6		2
Eso	8	5	6	7	3	5					2
KWS Paradiso	7	3	5	7	2	3	4	4	6	4	3
Tiberius	8	7	7	8	2	7					1
Tip	8	5	7	7	2	5					2
Trendy	8	3	3	5	3	5		3			

Quelle: AGES, 2020

1...sehr geringe Merkmalsausprägung; 9...sehr starke Merkmalsausprägung

Tabelle: Sortenmerkmale aktuell verfügbarer Wintererbsensorten

Sorte	Typ	Blütenfarbe	Wuchshöhe	Standfestigkeit	Mischkultureignung
Arkta	Blatt	bunt	lang	schwach	Triticale, Weizen
EFB33	Blatt	bunt	lang	schwach	Triticale, Weizen
Flokon	halbblattlos	weiß	kurz	gut	Wintergerste
Kolinda	halbblattlos	weiß	lang	schwach	Triticale, Weizen
Nischkes	Blatt	bunt	mittel	schwach	Triticale, Weizen
Pandora	Blatt	weiß	lang	schwach	Triticale, Weizen

Tabelle: Sorteneigenschaften aktueller Sommer- und Winterackerbohnsorten

Sorteneigenschaften Ackerbohne		Jugend-entwicklung	Blühbeginn	Reife	Wuchshöhe	Lagerung	Tausend-kornmasse	Botrytis	Rost	Virosen
Alexia*	S	7	5	5	5	7	5	6	5	4
Julia*	S	6	5	5	6	4	6	4	5	4
GL Sunrise*	S	7	4	5	3	3	6	5	3	3
Bioro**	S	8		5	8	6	3			
Melodie**	S			4	5	3	6			
Fuego***	S		4	5	5	2	7	4	5	
Tiffany***	S		4	5	6	2	6	4	5	
GL Arabella*	W	7	3	3	5	4	7	6	4	5
Augusta***	W		5	5	4	2	5			
Hiverna***	W		5	5	5	4	6			

* AGES, 2019; ** Eigeneinstufung des Züchters; *** BSA, 2019
 S ... Sommerform; W ... Winterform
 1 ... sehr geringe Merkmalsausprägung; 9 ... sehr starke Merkmalsausprägung

Im Trockengebiet verschiebt sich der Anbauswerpunkt verstärkt in Richtung Winterackerbohne. Winterackerbohne kann die Winterfeuchte besser nutzen und durchläuft die Blühphase und Abreife unter weniger Hitzestress, was in der Ertragsbildung Vorteile bringt.

Als Mischkulturpartner bieten sich Triticale oder Winterweizen an. Als Winterackerbohnsorte hat sich GL Arabella aufgrund ihrer ausgeprägten Frühreife als Mischkulturpartner bewährt. Arabella hat ihre gute Frosttoleranz auch während der Spätfrostperioden im März 2020 unter Beweis stellen können.



Wintererbsensorte Pandora



Winterackerbohnsorte GL Arabella

Körnerleguminosen – wichtige Anbauparameter

In den Tabellen sind die Körnerleguminosen angeführt, die in den in der Broschüre beschriebenen Mischungen enthalten sind. Sie unterscheiden sich in ihren Ansprüchen an die Bodenbedingungen und in ihrem Wasserbedarf. Für die Aussaat sind die Saatstärken in keimfähige (kf) Körner/m² in Reinsaat angegeben. Bei der Berechnung der Saatmenge in kg/ha ist die Keimfähigkeit und das Tausendkorngewicht zu berücksichtigen.

	Körnererbse	Ackerbohne	Linse
Anbauabstand	6 – 9 Jahre	4 – 6 Jahre	4 – 6 Jahre
Boden	keine schweren, verdichtungsanfällige Böden; reagiert sehr sensibel auf Bodenverdichtungen	gut wasserversorgte mittlere bis schwere Böden	keine schweren, verdichtungsanfällige Böden
Boden-pH	> 5,5	> 6	> 5,5
Wasserbedarf	Kommt mit weniger Wasser als Ackerbohne zurecht.	Hoher Wasserbedarf zur Keimung und Blüte/Hülsenbildung; Hitzephasen zur Blüte und Hülsenbildung führt zu starker Ertragsdepression.	Gilt als trockenheitstolerant, daher auch für Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität geeignet.
Mindestkeimtemperatur	2 – 3 °C	2 – 3 °C	2 – 3 °C
Saattermin	ab Anfang März – früh angebaute Bestände nutzen die Winterfeuchte besser und bilden mehr Biomasse	ab Anfang März – früh angebaute Bestände nutzen die Winterfeuchte besser und bilden mehr Biomasse	ab Mitte März
Saatstärke – Drillsaat	90 – 110 kf Körner/m ²	45 – 50 kf Körner/m ²	90 – 110 kf Körner/m ²
Saatstärke – Einzelkornsaat		25 – 30 kf Körner/m ²	

	Sommerwicke	Wintererbse	Winterackerbohne
Anbauabstand	4 – 6 Jahre	6 – 9 Jahre	4 – 6 Jahre
Boden	keine schweren, verdichtungsanfällige Böden	keine schweren, verdichtungsanfällige Böden	gut wasserversorgte mittlere bis schwere Böden
Boden-pH	> 6	> 6	> 6
Wasserbedarf	Gilt als trockenheitstolerant.	Blüht tendenziell früher als Sommerformen und kann daher die Winterfeuchtigkeit besser nutzen. Trockenphasen im Frühjahr (März/April) reduzieren bei fehlender Winterfeuchte die Biomassebildung und das Ertragspotential empfindlich.	Blüht tendenziell früher als Sommerformen und kann daher die Winterfeuchtigkeit besser nutzen. Trockenphasen im Frühjahr (März/April) reduzieren bei fehlender Winterfeuchte die Biomassebildung und das Ertragspotential empfindlich.
Mindestkeimtemperatur	2 – 3 °C		
Saattermin	ab Mitte März	ab Anfang Oktober – frühe Aussaattermine reduzieren die Winterfestigkeit und erhöhen die Gefahr einer Nanovireninfektion im Herbst	ab Anfang Oktober – frühe Aussaattermine reduzieren die Winterfestigkeit und erhöhen die Gefahr einer Nanovireninfektion im Herbst
Saatstärke – Drillsaat	90 – 120 kf Körner/m ²	90 kf Körner/m ²	40 – 50 kf Körner/m ²
Saatstärke – Einzelkornsaat			25 – 30 kf Körner/m ²

Verschiedene Mischkulturen im Überblick

Wickroggen

> Ziele

- Integration eines trockenheitstoleranten Leguminosengemenges mit guter Distelunterdrückung in die Fruchtfolge als Ersatz für Luzernebrache
- Wickroggen als aufbauende Kultur in Trockengebietsfruchtfolgen

> Literatur/Versuchsergebnisse/Praxiserfahrungen

In Praxisversuchen im Pannonikum beobachteten Kromp et al. (2009) in Gemengen von Zottelwicke & Winterroggen und Pannonischer Wicke & Winterroggen eine sehr gute Unterdrückung der Ackerkratzdistel. Ausgesät wurden jeweils 90 kg/ha Wicke und 35 kg/ha Winterroggen. Der Anteil pannonischer Wicke im Erntegut lag bei ca. einem Drittel.

In Praxisversuchen von „DieSaat“ (einer Tochterfirma der RWA) in der Nähe von Hollabrunn konnte im Jahr 2013 mit einer Saatgutmischung von 70 kg/ha pannonischer Wicke und 30 kg/ha Winterroggen ein Gesamtertrag von 4.587 kg/ha erzielt werden. Der Wickenanteil im Erntegut lag bei 84 % (Schneider, 2013).

> Anbauempfehlungen

Saatstärken:

Der Roggenanteil im Gemenge sollte im Trockengebiet maximal 20 – 30 kg/ha betragen, sonst wird der Roggen im Gemenge zu dominant und im Erntegut findet sich zu wenig Wicke. Die pannonische Wicke sollte in Reinsaatstärke (ca. 60 – 70 kg/ha) zugemischt werden. In der Praxis finden sich auch Mischungen mit 50 kg/ha Winterroggen und 50 kg/ha Wicke bzw. mit 70 kg/ha Winterroggen und 30 kg/ha Wicke. Derartige Mischungen bringen zwar eine bessere Bodenbedeckung im Herbst und zeitigen Frühjahr, weisen aber im Erntegut sehr geringe Wickenanteile auf. Zusätzlich ist mit einem deutlich geringeren Stickstoffvorfruchtwert zu rechnen.

Saatzeit:

Anfang bis Mitte Oktober. Frühere Saatzeiten begünstigen die Herbstentwicklung und über die Bestockung damit die Konkurrenzkraft des Winterroggens zulasten der Wicke, die eine langsame Jugendentwicklung aufweist. Die pannonische Wicke ist auch Nanovirenwirt (Grausgruber, 2020), das heißt bei warmer

Herbstwitterung reduzieren spätere Saatzeiten die Gefahr einer Nanovireninfektion noch im Herbst.

Saattiefe:

4 cm

Aussaat:

Die beiden Gemengepartner können gemeinsam in einer Überfahrt gedrillt werden. Eine Entmischung ist kaum zu befürchten.

Bestandspflege:

Im Frühjahr kann das Gemenge vorsichtig gestriegelt werden. Ein Striegeleinsatz ist in der Regel aber nicht erforderlich. Die pannonische Wicke verzweigt sich im Frühjahr bei zunehmenden Temperaturen sehr gut. In der Folge deckt das Gemenge den Boden sehr gut ab und erzielt dadurch eine sehr gute Beikrautunterdrückung. Bei hohem Disteldruck auf der Fläche muss vor Anbau eine Distelregulierung über die Stoppelbearbeitung erfolgen. Günstig ist eine zweimalige flache Durchbearbeitung des Bodens mit überlappenden Gänsefußscharen. Die geschwächte Distel kann in der Folge gut vom Wickroggengemenge unterdrückt werden.

Erntbarkeit:

Die Druschfähigkeit ist in der Regel gut, der Roggenpartner hält das Gemenge ausreichend aufrecht. In Jahren mit überdurchschnittlichen Niederschlägen im Mai und Juni überwächst häufig die Wicke den Roggen und die Standfestigkeit des Roggenpartners reicht dann meist für eine gute Erntbarkeit nicht aus.

Trennungsaufwand:

Das Gemenge lässt sich nur schwer trennen. Das Erntegut wird in der Regel als „Eiweißgemenge“ vermarktet.

Verwertungsmöglichkeiten:

Futtermengenge



Wickroggen



Wickroggen



Die Verwendung von Zottelwicke als Gemegepartner für Winterroggen kann zu einem verstärkten Durchwuchs der Wicke in der Folgekultur führen. Besser geeignet ist die weißblühende pannonische Wicke.

Wintererbse & Wintergerste

> Ziele

- Futtererzeugung
- Aufbauende Kultur in Biofruchtfolgen

> Literatur

In der Schweiz wurden in mehrjährigen Praxisversuchen (Clerc, 2015) unterschiedliche Mischungsverhältnisse von Wintererbse und Wintergerste verglichen. Verglichen wurde ein Gemenge mit Wintererbse in Reinsaatstärke und Wintergerste mit 20 % der Reinsaatstärke (E 100 %, G 20 %) mit einem Gemenge mit Wintererbse in 80 % der Reinsaatstärke und Wintergerste mit 40 % der Reinsaatstärke (E 80 %, G 40 %). Beide Mischkulturvarianten brachten vergleichbare Gesamterträge von rund 4.200 kg/ha. Im Gemenge 100/20 wurde allerdings mit 64 % ein deutlich höherer Erbsenanteil im Erntegut erzielt als im Gemenge 80/40 mit 52 %. In den letzten Jahren hat sich in der Praxis in der Schweiz jedoch das Gemenge 80/40 als Standard durchgesetzt, da das Gemenge 100/20 nach Gewittern ein zu hohes Lagerrisiko aufweist. Als Erbsensorten wurden niederwüchsige, frühreife Rankentypen aus Frankreich verwendet.

Unter Feuchtgebietsbedingungen wurden im Versuchsjahr 2019 in Oberösterreich die Konkurrenzverhältnisse im Gemenge und die Erträge der Mischkulturpartner in Demonstrationsversuchen sehr deutlich von der Stickstoffversorgung am Standort beeinflusst. Auf einem

gut mit Stickstoff versorgten Standort wurden mit Aussaatstärken von 60 kg/ha Wintergerste (Michaela) und 85 kg/ha Wintererbse (Flokon) in Summe 6.630 kg/ha Wintergerstenertrag und 994 kg/ha Wintererbsenertrag erzielt. Auf einem schwächer mit Stickstoff versorgten Standort brachte die gleiche Saatmischung 3.500 kg/ha Wintergersten- und 1.340 kg/ha Wintererbsenertrag (Hartinger, 2019).

Versuchserfahrungen unter Trockengebietsbedingungen fehlen derzeit noch.

> Anbauempfehlungen

Zu Mischkulturen von Wintergerste mit Wintererbsen gibt es unter österreichischen Anbaubedingungen wenig Versuchsergebnisse und Praxiserfahrungen. Das liegt daran, dass die Saatzeiterfordernisse der beiden Partner nur bedingt zueinander passen. Wintererbsen reagieren auf frühe Saatzeiten mit reduzierter Winterhärte und mit erhöhter Anfälligkeit für Nanoviren. Sind am Standort Wintergerstenspätsaaten (bis Ende Oktober) möglich, können derartige Mischungen auch im Trockengebiet erfolgreich angebaut werden. Die Aussaat der Mischung sollte nicht vor Anfang Oktober in einer Tiefe von 4 cm erfolgen. Die Saatstärke des Gerstenpartners sollte nicht über 100 Körner/m² liegen. Die Saatstärke des Erbsenpartners ist aus seiner Konkurrenzfähigkeit (Wuchshöhe, Verzweigung) abzuleiten. Sie sollte aber im Fall der aktuell am Markt verfügbaren frühreifen Wintererbsensorten wie beispielsweise Flokon nicht unter 60 Körnern/m² liegen. Aktuelle Versuchserfahrungen aus dem Trockengebiet sind nicht verfügbar. Das Erntegut ist als Futterware verwertbar.

Wintererbse & Triticale, Wintererbse & Winterroggen

> Ziele

- Erzeugung biotauglicher Eiweißfuttermittel
- Verbesserung der Standfestigkeit von hochwüchsigen Wintererbsenblatttypen und damit Sicherung der Erntbarkeit
- Etablierung der Wintererbse als aufbauende Kultur in Biofruchtfolgen
- Reduzierung von Blattlausauftreten und Nanovireninfektionen in Wintererbsen

> Literatur

Urbatzka (2010): Das Gemenge von EFB33 (40 Körner/m²) & Winterroggen (150 Körner/m²) reduzierte im besten Fall den Beikrautdeckungsgrad auf etwa ein Drittel im Vergleich zur Erbsenreinsaat.

Die Erbsenerträge im Gemenge waren von der Stickstoffverfügbarkeit am Standort beeinflusst. Höhere Stickstoffmengen führten zu einer besseren Konkurrenzfähigkeit des Mischungspartners Winterroggen.

Die Standfestigkeit des Wintererbsenbestandes wurde durch den Mischungspartner Roggen verbessert.

Als Fazit mehrjähriger Versuche wurden für Mischungen mit Wintererbsenblatttypen folgende Anbauverhältnisse empfohlen: 40 K/m² Wintererbse und 150 – 200 K/m² Getreide (Triticale oder Roggen)

Gronle und Böhm (2013): In mehrjährigen Untersuchungen des deutschen Thünen-Instituts wurde die mittlere Blattlausanzahl je Wintererbsenpflanze in Mischkulturen mit Triticale um bis zu 50 % im Vergleich zu Erbsenreinbeständen reduziert. Mischkulturen können also zu einer Blattlaus- und Nanovirenvorbeuge beitragen.

Quendt (2015): In mehrjährigen Versuchen der norddeutschen Getreidezüchtungsforschung Darzau (600 mm Jahresniederschlagsmenge) bewährten sich Mischungen mit 60 keimfähigen Körner/m² Wintererbsen und 100 keimfähigen Körnern/m² Triticale. Die höchsten Erbsenerträge wurden bei Saatterminen Mitte bis Ende Oktober erzielt.

Neuner (2016): In Versuchen am Standort Platt im Weinviertel (2007) wurden mit Mischungen von EFB33 (20 – 40 K/m²) & Triticale (100 – 150 K/m²) Korner-

träge von bis zu 2.000 kg/ha Wintererbse und 2.000 kg/ha Triticale erzielt. Höhere Saatstärken bei Erbse tendierten zu einer stärkeren Unterdrückung des Getreidepartners.

> Anbauempfehlungen

Unter Trockengebietsbedingungen ist in der Regel die Konkurrenzkraft des Leguminosenpartners zugunsten des Getreidepartners reduziert. Wintererbsen reagieren auf Trockenstress und Hitzeperioden deutlich sensibler als Triticale oder Winterroggen. Gerade auch in Verbindung mit eher späten Saatterminen ab Mitte Oktober zur Vorbeuge gegen eine Nanovireninfektion schon im Herbst, sollte die Saatstärke der Wintererbse nicht unter 60 Körnern je m² gewählt werden. Die dazu korrespondierende Getreidesaatstärke sollte 100 Körner/m² nicht übersteigen. Für sehr hochwüchsige Blatttypen wie EFB33 oder Arkta reicht die Standfestigkeit von Winterroggen häufig nicht aus, um eine zufriedenstellende Erntbarkeit des Bestandes sicherzustellen. Triticale ist für diese Wintererbsentypen in der Regel der bessere Mischungspartner.

Neuere halbblattlose kurze Typen französischer Herkunft, wie beispielsweise Flokon benötigen aufgrund ihrer besseren Standfestigkeit nicht unbedingt einen Getreidemischungspartner.

Saatstärken:

≥ 60 keimfähige Körner/m² Wintererbse mit 100 Körnern/m² (ca. 40 kg/ha) Triticale oder Winterroggen

Saatzeit:

01.10. – 31.10.

Saattiefe:

4 – 6 cm

Das Gemenge kann in einer Überfahrt angebaut werden.

Bestandespflge:

Die Bestände sind wie Erbsenreinbestände striegelfähig. Triticale gehört mit zu den striegeltolerantesten Getreidearten. Sinnvoll kann ein Striegeldurchgang im Herbst sein, wenn beispielsweise Windhalm am Standort Probleme macht. Der Mischkulturbestand unterdrückt allerdings Beikräuter effizienter als Erbsenreinbestände, sodaß häufig ein Striegeleinsatz nicht erforderlich sein wird. Im Frühjahr ist in der Regel keine Beikrautregulierung erforderlich. Ein Striegeleinsatz kann sinnvoll sein, um vorhandene Bodenverkrustungen zu öffnen, was sich positiv auf die symbiotische Luftstickstoffbindung der Leguminosen auswirken kann.

In Gemengen mit Winterroggen wird in der Regel kein Striegeleinsatz empfohlen.



Wintererbse & Wintertriticale

Erntbarkeit:

Gemenge mit Triticale sind sehr gut erntbar. Die Standfestigkeit des Triticalepartners sichert die gute Erntbarkeit auch bei sehr hochwüchsigen Erbsensorten wie EFB33. Winterroggen als Partner kommt speziell bei EFB33 häufig an seine Grenzen, was die Standfestigkeit betrifft.

Speziell großkörnige Wintererbsensorten führen in der Regel zu einem höheren Brucherbsenanteil im Erntegut, wenn sich die Mähdreschereinstellung (Trommeldrehzahl, Dreschkorbeinstellung) am Getreidepartner orientiert, um nicht ausgedroschene Ähren zu vermeiden.



Wintererbse & Winterroggen

Trennungsaufwand:

Kleinkörnige Wintererbsengenotypen wie EFB33, Pandora oder Arkta lassen sich aus Triticale sehr gut abtrennen. Bei der Vermarktung als Eiweißfuttermenge von Bauer zu Bauer ist eine Trennung nicht erforderlich. In der Fütterung ist auch ein höherer Bruchkornanteil in der Regel kein Problem.

Verwertungsmöglichkeiten:

Als Eiweißgemenge in der Biofütterung.

Wintererbse & Winterweizen

> Ziele

Strategie 1:

- Kornproteinerhöhung in Weizen bei geringer Stickstoffnachlieferung aus der Vorfrucht
- Kompensation einer fehlenden organischen Düngung in Weizenbeständen bei geringer Stickstoffnachlieferung aus der Vorfrucht

Strategie 2:

- Winterweizen als standfester Mischkulturpartner, um die Erntbarkeit hochwüchsiger Wintererbsenblatttypen sicherzustellen. Primäres Ziel ist die Sicherstellung hoher Wintererbsenerträge.

> Literatur

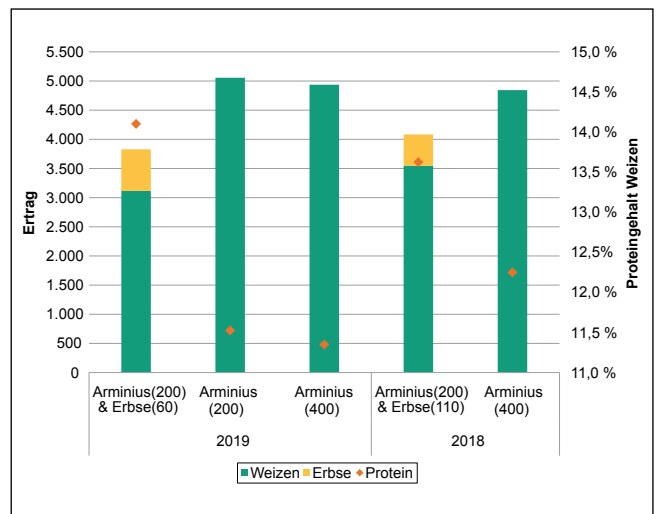
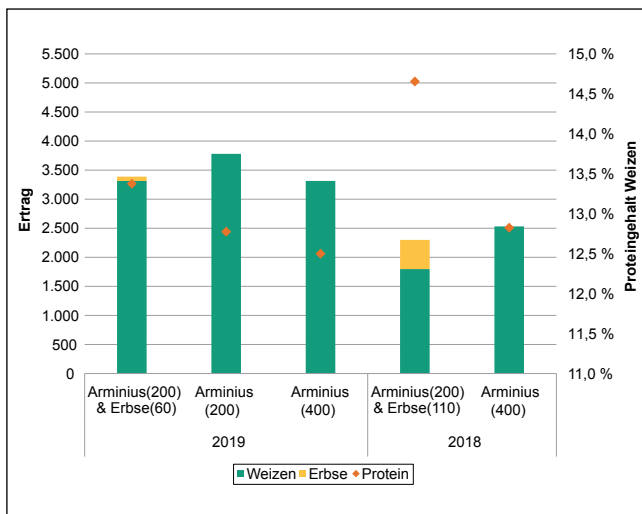
Hof-Kautz (2007) erreichte in zweijährigen Feldversuchen mit substitutiven Gemengen von Wintererbse und Winterweizen (80:20 Prozent) deutliche Kornproteingehaltserhöhungen bei Winterweizen. Im Durchschnitt der Versuche war der Weizenertrag in den Gemengen im Vergleich zur Reinsaat um knapp 32 % reduziert.

Neugschwandtner (2016) eruierte für Gemenge von Winterweizen mit Wintererbse eine höhere Flächennutzungseffizienz als für Reinbestände. Die höchste Flächennutzungseffizienz wurde mit einem substituti-

ven Gemenge von 12,5 % Weizen und 87,5 % Wintererbse erreicht (+20 %). In diesem Gemenge wurde der Kornproteingehalt des Weizens von 10 % auf 12,7 % gesteigert – bei 50 %-iger Ertragsreduktion im Vergleich zum Weizenreinbestand. Das Ausmaß der Luftstickstofffixierung war im Gemenge um 30 % niedriger als im Leguminosenreinbestand. Die Ergebnisse dieser Gemengevariante zeigen modellhaft die produktionstechnischen Möglichkeiten der Strategie 2, wenn am Standort ausreichend Wasser verfügbar ist.

Neuner (2016) zeigt anhand von dreijährigen Versuchen mit Gemengen aus 40 Körnern/m² Wintererbse und 45 Körnern/m² Winterweizen, dass der Weizenanteil im Erntegut stark von der realisierten Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode abhängig ist: Je niedriger die Niederschlagsmenge am Standort ausfällt, desto konkurrenzstärker ist der Getreidepartner.

In BioNet-Demonstrationsversuchen der Jahre 2018 und 2019 im niederösterreichischen Trockengebiet und im Westbaugebiet (Fischl, 2020) konnten in den Mischkulturvarianten signifikante Kornproteingehaltserhöhungen um bis zu 2,7 % in Weizen erzielt werden. Im Gemenge wurde die Weizensaatstärke auf 200 Körner/m² zurückgenommen. Der Mischkulturpartner Wintererbse wurde in Reinsaatstärke (2018) bzw. mit 60 Körnern/m² (2019) zugemischt. Die Gemenge wurden in einer Überfahrt angebaut. Trotz nahezu vollständigen Feldaufgangs und keinen Pflanzenausfällen durch Auswinterung reduzierte speziell in 2019 die ausgeprägte Frühjahrstrockenheit im April und die hohe Anzahl Hitzetage ab Juni den Erbsenbestand im



Erträge und Weizenkornproteingehalte in Winterweizen und Winterweizen-Wintererbsenmischkulturbeständen im Wiener Becken (linke Abbildung) und bei Pöchlarn im Westbaugebiet (rechte Abbildung). BioNet-Demonstrationsversuche 2018 und 2019.



Bei ausreichender Wasserverfügbarkeit am Standort kann selbst der hochwüchsige Arminius von der Wintererbse (im Bild Pandora am Standort Pöchlarn) überwachsen werden.



Im Trockengebiet wird die Wintererbse vom Weizen häufig stark unterdrückt (im Bild ein Mischkulturbestand von Arkta und Arminius zur Ernte 2019).

Trockengebiet auf nahezu Null. Infolgedessen lag der Weizenkornenertrag in den Mischkulturvarianten auf demselben Niveau wie in den Weizenreinbeständen. Im Westbahngebiet konnten die Erbsen in den Mischkulturvarianten Erträge zwischen 500 und 700 kg/ha erzielen. Im Gegenzug wurde der Ertrag des Weizenpartners um 1.300 bis 1.800 kg/ha reduziert.

> Anbauempfehlungen

Gemengepartner:

An den meisten Standorten sind die aktuellen Wintererbsenrankentypen für Winterweizen zu konkurrenzschwach und haben nach wie vor eine schwächere Frostfestigkeit als die verfügbaren Blatttypen. Unter Trockengebietsbedingungen ist Weizen deutlich konkurrenzkräftiger als die Wintererbse – bei der Gemengezusammenstellung sollte die Saatstärke der Wintererbse also nicht zu stark zurückgenommen werden.

Fruchtfolgestellung:

Der empfohlene Fruchtfolgeabstand für die Erbse von 6 – 9 Jahren sollte auch im Mischkulturanbau eingehalten werden!

Saatzeit:

Anfang Oktober – Anfang November. Frühe Saattermine vermindern die Winterfestigkeit der Wintererbse und begünstigen eine Nanovireninfektion über Blattläuse.

Saatstärken:

- Wenn Erbsenertrag und Vorfruchtwert im Fokus stehen: 110 Körner/m² Wintererbse und 50 – 100 Körner/m² Winterweizen
- Wenn Kornproteinsteigerung im Weizen im Fokus steht: 200 Körner/m² Winterweizen und 60 Körner/m² Wintererbse

Saattiefe:

4 – 6 cm

Bestandespflege:

Blindstriegeln und Nachauflaufstriegeln im Herbst ist möglich, bei Saatterminen nach 15.10. meist nicht erforderlich. Die Striegelintensität im Frühjahr muss sich am Erbsenpartner orientieren. Die Mischkulturbestände decken den Boden meist relativ rasch gut ab, so dass selten mehr als ein Striegeldurchgang nötig ist.

Erntbarkeit:

Gut. Dreschkorbeinstellung sollte sich an der Erbse orientieren, um zu viel Brucherbse zu vermeiden.

Trennungsaufwand:

Erbsenbruch lässt sich mit Sieben nicht vollständig abtrennen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Nach Trennung als Speiseware vermarktbar.

Winterackerbohne & Winterweizen

> Ziele

Proteinerhöhung in Weizen (Erntegutqualität)

> Literatur

Hof-Kautz (2007) erreichte in zweijährigen Feldversuchen mit substitutiven Gemengen von Winterackerbohne und Winterweizen (80:20 Prozent) deutliche Kornproteingehaltserhöhungen bei Winterweizen. Im Durchschnitt der Versuche war der Weizenertrag in den Gemengen im Vergleich zur Reinsaat um knapp 56 % reduziert.

In BioNet-Demonstrationsversuchen der Jahre 2018 und 2019 im niederösterreichischen Trockengebiet und im Westbaugebiet (Fischl, 2020) konnten in den Mischkulturvarianten signifikante Kornproteingehaltserhöhungen um bis zu 1,5 % in Weizen erzielt werden.

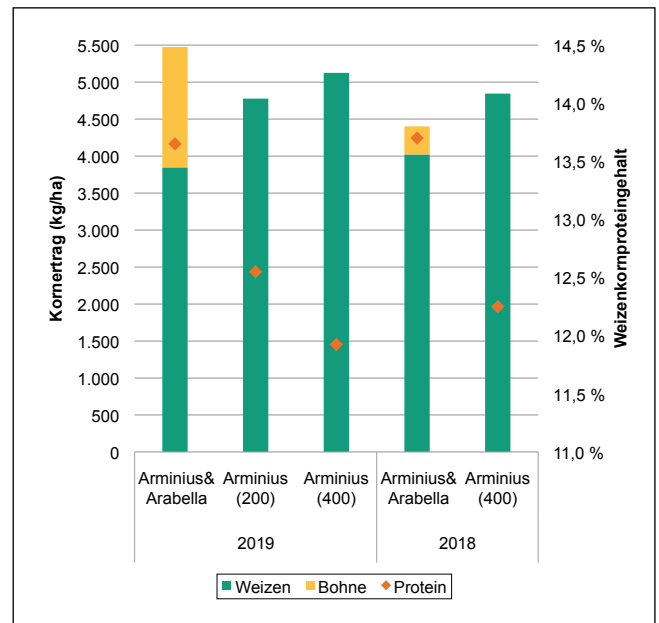
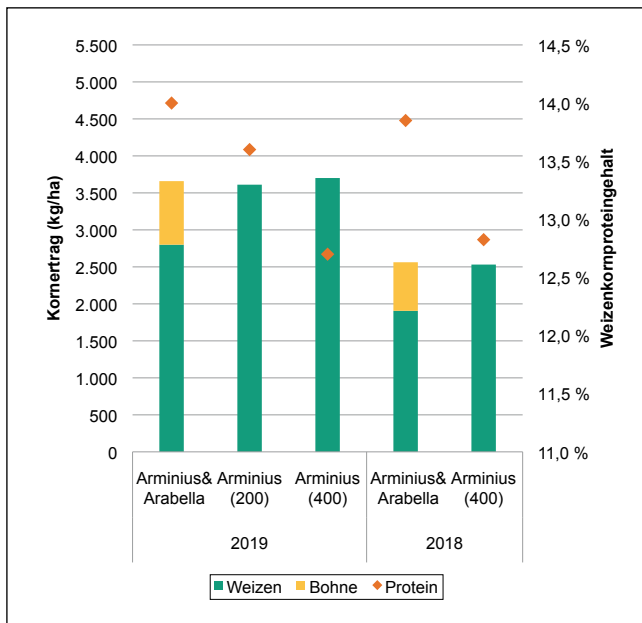
Im Gemenge wurde die Weizensaatstärke auf 200 Körner/m² zurückgenommen. Der Mischkulturpartner Winterackerbohne wurde in Reinsaatstärke (40 Körner/m²) zugemischt. Die Gemengepartner wurden im Herbst 2017 gemeinsam in einer Überfahrt auf 6 cm angebaut, im Herbst 2018 wurde in zwei Überfahrten die Winter-

ackerbohne auf 9 cm und der Winterweizen auf 4 cm Tiefe abgelegt. Im Feldaufgang, Pflanzenentwicklung, Winterfestigkeit und Ertragstrend unterschieden sich die beiden Anbauvarianten nicht. Eingesetzt wurde die Winterackerbohnenorte Arabella – eine frühreife Neuentwicklung der Saatzucht Gleisdorf, die im Abreifeverhalten gut mit dem Winterweizen Arminius harmonierte. Auffallend war im Frühjahr die deutlich bessere Bodenabdeckung der Weizen-Ackerbohngemenge im Vergleich zu den Weizen-Wintererbsengemengen.

Der Mischkulturbestand mit Arabella zeigte zur Ernte eine sehr gute Standfestigkeit. Die Flächenproduktivität der Mischkulturbestände hängt an der ausreichenden Wasserversorgung für die Ackerbohne in der Phase der Blüte und Hülsenbildung. Während am Trockengebietsstandort der Ertragsverlust bei Weizen durch den Ackerbohnenenertrag knapp kompensiert werden konnte, übertraf am Standort in Pöchlarn (Alpenvorland) der Gesamtertrag im Mischkulturbestand den Ertrag des Weizenreinbestandes deutlich.

> Anbauempfehlungen

Auch wenn Winterackerbohne die Winterfeuchte deutlich besser nutzen kann als früh angebaute Sommerackerbohnen, ist doch vor der Anbauentscheidung im Trockengebiet zu berücksichtigen, dass auch die Winterackerbohne in der Ertragsbildungsphase stark unter Hitzeperioden leidet und mit Blüten- und Hülsenreduktion reagiert.



Erträge und Weizenkornproteingehalte in Winterweizen und Winterweizen-Winterackerbohnenmischkulturbeständen im Wiener Becken (linke Abbildung) und bei Pöchlarn im Westbaugebiet (rechte Abbildung). BioNet-Demonstrationsversuche 2018 und 2019.



Arminius und Arabella ergänzen einander im Wuchsverhalten sehr gut. Zur Ernte ist der Bestand ausreichend standfest.

Saatstärken:

100 – 200 Körner/m² Winterweizen und 40 Körner/m² Winterackerbohne

Saatzeit:

Mitte Oktober – Mitte November

Winterackerbohnen sind ähnlich anfällig für Nanovireninfektionen wie Sommerackerbohnen. Frühe Saattermine sollten daher vermieden werden und reduzieren außerdem die Winterfestigkeit der Winterackerbohne.

Saattiefe:

- Gemeinsamer Anbau in einer Überfahrt: 6 cm
- Getrennter Anbau: Ackerbohne: 9 cm, Winterweizen: 4 cm

Bestandespflege:

Beide Mischkulturpartner sind gut striegelfähig, sowohl

im Voraufbau als auch im Nachaufbau und reagieren nicht negativ auf teilweises Verschütten durch den Striegel. Ackerbohne reagiert allerdings auf das Überfahren mit dem Traktorreifen mit deutlichen Wuchsdepressionen.

Erntbarkeit:

Mischungen mit der sehr frühreifen Winterackerbohne Arabella und dem mittelfrühen Arminius waren in den Versuchen der letzten Jahre in der Abreife synchron und ließen sich gut ernten. Die Mähreschereinstellung ist auf die Ackerbohne abzustimmen, um den Bruchkornanteil zu minimieren.

Trennungsaufwand:

Das Gemenge lässt sich aufgrund der deutlich unterschiedlichen Korngrößen mit Sieben sehr gut trennen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Konsumweizenvermarktung nach erfolgter Trennung

Ackerbohne & Sommerhafer

> Ziele/Effekte

- Bessere Beikrautunterdrückung durch den Mischkulturpartner Hafer in Drillsaatbeständen
- Blattlaus- und Nanovirenvorbeuge
- Bessere Ertragsstabilität des Gemenges

> Literatur

In der Schweiz wurde in mehrjährigen Praxisversuchen (Clerc, 2015) ein Mischungsverhältnis von 80 % Ackerbohne und 40 % Hafer (bezogen auf die jeweilige Reinsaatstärke) als am praxistauglichsten identifiziert. Es konnten im Mittel Gesamterträge von knapp 4.200 kg/ha erzielt werden, mit 56 % Ackerbohnenanteil im Erntegut.

Auferkamp (2018) fand in Sachsen eine deutliche Reduzierung der Beikrautbiomasse in Ackerbohne-Hafersmischungen (26 g/m²) im Vergleich zu Ackerbohnenreinsaatbeständen (89 g/m²).

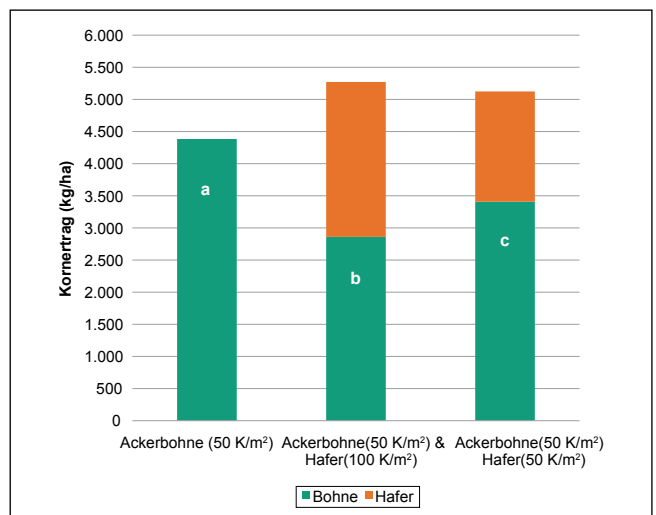
Blattläuse wie die grüne Pfirsichblattlaus und die schwarze Bohnenlaus können einerseits aufgrund ihrer

Saugtätigkeit und andererseits aufgrund ihrer Funktion als Vektoren für Nanoviren die Erträge von Ackerbohnenbeständen empfindlich reduzieren (Gottschlich, 2019). Grausgruber-Gröger (2020) fand in Untersuchungen von Praxisbeständen und Streifenversuchen in Mischkulturbeständen von Ackerbohnen und Hafer deutlich weniger Läuse und durch Nanoviren infizierte Pflanzen als in Ackerbohnenreinbeständen.

In BioNet-Praxisversuchen (Fischl, 2020) der Jahre 2017 – 2019 mit additiven Gemengen von 30 – 40 Körnern/m² Ackerbohne und 50 – 100 Körnern/m² Sommerhafer im Raum Horn (NÖ) und im Tullnerfeld (NÖ) wurden signifikant höhere Bodendeckungsgrade und eine geringere Spätverunkrautung mit weißem Gänsefuß in den Gemengen als in den Reinbeständen festgestellt. Konkurrenzstärkere hochwüchsige Hafersorten verstärkten diesen Trend noch, reduzierten aber gleichzeitig den Ackerbohnenenertrag im Gemenge stärker als kurze Hafersorten. Die Zusammensetzung der Gemengeerträge wurde zudem stark durch den Temperatur- und Niederschlagsverlauf an den Versuchsstandorten differenziert. Als beste Gemengevariante speziell für frühjahrstrockene Gebiete kristallisierte sich ein additives Gemenge von 40 – 50 Körnern/m² Ackerbohne mit 50 Körnern/m² Sommerhafer heraus. In den Versuchen hatte die Saatmethode der Gemengepartner (in unterschiedlichen Bodentiefen in zwei Überfahrten oder in einer Überfahrt auf 6 cm Bodentiefe) keinen Einfluss auf Ertrag oder Beikrautunterdrückung.



Mischkulturen von Ackerbohne und Sommerhafer können eine Spätverunkrautung mit weißem Gänsefuß deutlich besser unterdrücken als Ackerbohnenreinbestände (BioNet-Versuchsstandort Pixendorf, 2019).



Erträge der Ackerbohne Tiffany im Reinbestand und in Mischkultur mit den Hafersorten Effektiv und Max am BioNet-Standort Pixendorf, 2019. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikant unterschiedliche Ackerbohnenenerträge.



Bodendeckung von Tiffany mit 100 Körnern/m² Hafer Effektiv (linkes Bild) im Vergleich zum Gemenge mit 50 Körnern/m² Hafer Effektiv (rechtes Bild) in der Jugendentwicklung. BioNet-Standort Pixendorf, 2019.

> Anbauempfehlungen

Ackerbohne und Hafer sind Langtagpflanzen, die mit zunehmender Tageslänge in die generative Phase übergehen. Das heißt frühe Anbauermine sind förderlich für die vegetative Entwicklung (Bildung von Blattmasse) als Basis für hohe Erträge. Zusätzlich ermöglichen frühe Anbauermine der Ackerbohne eine bessere Nutzung der vorhandenen Winterfeuchte und frühere Blühzeiträume unter kühleren Witterungsbedingungen. Hitzeperioden während der Blüh- und Hülsenbildungsphase bewirken empfindliche Ertragsverluste über Blütenabwurf und Hülsenabwurf bzw. -rückbildung. Auch Hafer reagiert auf Hitze in der Zeit der Kornausbildung mit niedrigen Hektolitergewichten. Ackerbohnenmischkulturen sollten daher so früh wie möglich nach Winter angebaut werden.

Saatstärken:

40 – 50 Körner/m² Ackerbohne & 50 – 100 Körner/m² Hafer. Das Mischungsverhältnis hängt letztlich vom Wasserangebot am Standort ab. Je höher das Wasserangebot ist, desto eher wird die Ackerbohne im Wuchs gefördert und ist konkurrenzfähiger. Hier kann die Hafersaatstärke mit 100 Körnern/m² gewählt werden. Im Trockengebiet sollte die Hafersaatstärke nicht über 50 Körnern/m² liegen, um die Ackerbohne nicht zu stark zu konkurrenzieren. Zu beachten ist aber, dass eine Rücknahme der Hafersaatstärke auch zu einer geringeren Beikrautunterdrückung führt.

Saatzeit:

Sobald die Böden abgetrocknet sind, ab Anfang März.

Saattiefe:

Ackerbohne und Hafer können in Drillsaat in einer Überfahrt auf 6 cm abgelegt werden. Flachere Ablagetiefen als 6 cm sind für die Ackerbohne nicht optimal und fördern eher den Hafer im Gemenge.

Bestandespflege:

Bei Ablagetiefe auf 6 cm kann der Bestand problemlos blindgestriegelt werden. Im Nachauflauf kann das Gemenge ohne Einschränkung gestriegelt werden. Sowohl Ackerbohne als auch Hafer tolerieren im Jugendstadium ein teilweises Verschütten durch den Striegel. Gestriegelt werden sollte eher am Nachmittag, wenn die Ackerbohne wenig turgeszent ist (Pflanzen erschlafen), um die Pflanzen nicht zu brechen! Der Striegelzeitpunkt sollte sich an den Keimereignissen speziell des weißen Gänsefußes orientieren. Das Unkraut ist im Keimfadenstadium bis maximal Keimblattstadium gut regulierbar.

Erntbarkeit:

Das Gemenge reifte in den niederösterreichischen Versuchen sehr gut gemeinsam ab. Die Mähdrescheeinstellung ist auf die Ackerbohne abzustimmen, um Bruchkorn möglichst zu vermeiden.

Trennungsaufwand:

Die Ackerbohne ist vom Hafer problemlos abzutrennen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Der Handel übernimmt das Gemenge derzeit in der Regel nicht. Das Gemenge kann ohne Trennung beispielsweise in der Rinderfütterung eingesetzt werden.

Körnererbse & Sommergerste

> Ziele/Effekte

- Bessere Beikrautunterdrückung durch den Mischkulturpartner Sommergerste in Drillsaatbeständen
- Blattlaus- und Nanovirenvorbeuge
- Bessere Standfestigkeit des Gemenges, wenn Erbsenblatttypen (Peluschkentypen) angebaut werden
- Bessere Ertragsstabilität

> Literatur

Seidenglanz, M. et al. (2011) fanden in vergleichenden Untersuchungen von Körnererbsenmonokulturen und Erbsen-Sommergerstemischkulturen ähnlich hohe Blattlauspopulationen in beiden Bestandestypen. In den Mischkulturbeständen brach allerdings die Lauspopulation deutlich früher zusammen als in den Erbsenmonokulturen. Zurückzuführen war der Effekt auf eine deutlich höhere Schwebfliegen(larven)population in den Mischkulturen.

In Schweizer Praxisversuchen (Clerc, 2015) bewährten sich Mischkulturbestände von Erbse mit 80 % der Reinsaatstärke und Sommergerste mit 40 % der Reinsaatstärke. Erzielt wurden im Mittel 3,2 to/ha Gesamtertrag mit einem Erbsenanteil von 44 %.

In einem Exaktversuch unter pannonischen Klimabedingungen in Niederösterreich (Gollner und Friedel, 2014)

waren die Gesamterträge der substitutiven Gemenge von Körnererbse (50 bzw. 80 % der Reinsaatstärke) und Sommergerste (15 bzw. 20 % der Reinsaatstärke) deutlich von der Sommergerste dominiert. Bei Gesamterträgen im Jahr 2013 von im Mittel 2,5 to/ha lag der Erbsenanteil im Erntegut nur bei ca. 30 %.

In mehrjährigen Untersuchungen von Dahlmann (2007) bringen Mischkulturen von Körnererbse und Sommergerste immer höhere Gesamterträge als Reinsaaten von Sommergerste oder Erbse. Wobei additive Gemenge mit Körnererbse in Reinsaatstärke tendenziell die höchsten Erbsenanteile im Erntegut erzielen.

Hänsel (2007) eruierte in dreijährigen Versuchen in Sachsen für Körnererbse-Sommergerste-Mischkulturen signifikant niedrigere Beikrautdeckungsgrade (24 %) im Vergleich zum Körnererbsenreinbestand (32 %). Die Gemenge wurden mit 60 Körnern/m² Körnererbse (Rankentyp) und 100 Körnern/m² Sommergerste angebaut.

Zweijährige BioNet-Praxisversuche mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Körnererbse und Sommergerste im niederösterreichischen Marchfeld demonstrierten deutlich den Einfluss der Erbsensaatsstärke auf den Erbsenanteil im Erntegut. Im vergleichenden Anbau von Körnererbsenblatttypen (Sorte Natura) mit Körnererbsenrankentypen (Sorte Jetset) zeigte sich der Ertragsvorteil von Rankentypen auch in der Mischkultur mit der kurzwüchsigen Sommergerste Vienna.

Optimale Ertragsanteile der Körnererbse in der Mischkultur wurden in additiven Mischungen mit Körnererbse in Reinsaatstärke (100 %) und Sommergerste in 25 %

der Reinsaatstärke (vgl. Abb. 1) erreicht. Höhere Saatstärken der Sommergerste reduzierten den Erbsenanteil im Erntegut signifikant.

Im Mittel der zweijährigen Versuche lag der Ertragsanteil der Erbse zwischen 57 und 61 % (vgl. Abb. 2).

Im Praxisversuch erzielten die Mischkulturvarianten deutliche Vorteile in der Bodenbedeckung gegenüber den Erbsenreinsaatvarianten. Die Spätverunkrautung mit weißem Gänsefuß konnte dadurch von 6 Pflanzen/10 m² auf 1 Pflanze/10 m² reduziert werden.

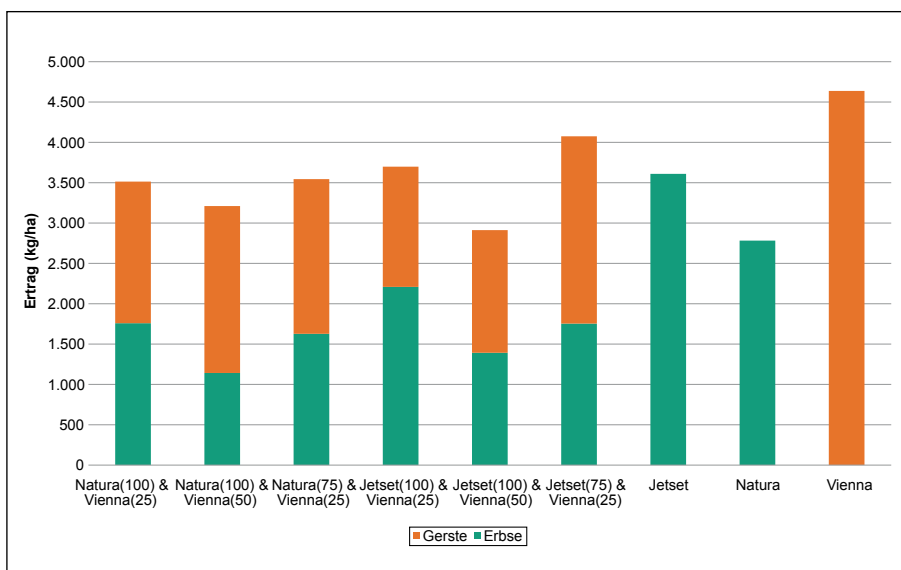


Abb. 1: Erträge unterschiedlicher additiver und substitutiver Gemenge von Körnererbse und Sommergerste am BioNet-Standort Gerasdorf 2010

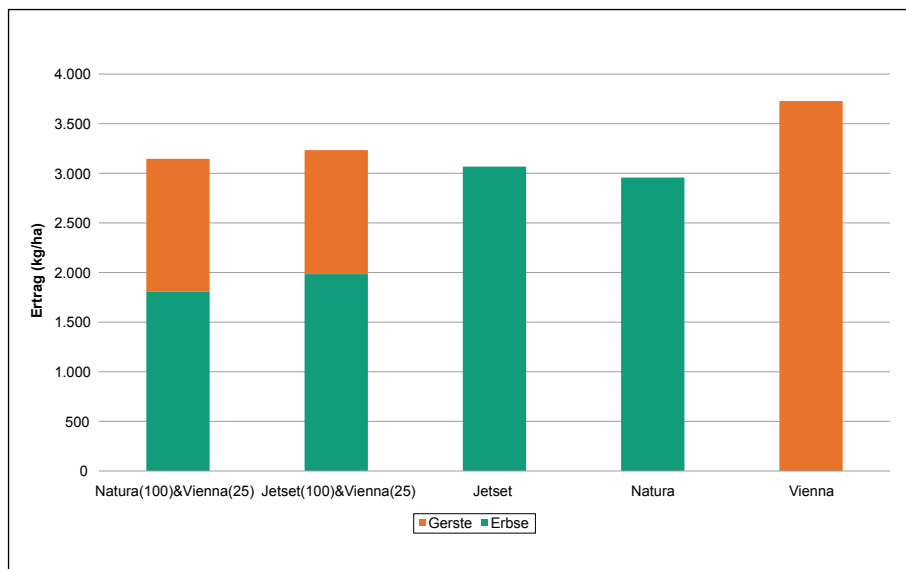


Abb. 2: Erträge additiver Gemenge von Körnererbse und Sommergerste am BioNet-Standort Gerasdorf (gemittelt über die Versuchsjahre 2009 und 2010)

Saattiefe:

4 cm. Das Gemenge kann in einer Überfahrt gemeinsam gedreht werden.

Bestandespflege:

Trotz der in den Versuchen festgestellten besseren Beikrautunterdrückung des Gemenges sollte sich die Striegelintensität im Gemenge an jener von Erbsenreinbeständen orientieren. Striegeln ist im Nachauflauf bis zum Einsetzen der Rankenbildung der Körnererbse möglich. Da Sommergerste im Jugendstadium auf ein Verschütten mit leichter Wachstumsdepression reagiert, können über die Striegelintensität auch die Konkurrenzverhältnisse im Gemenge beeinflusst werden.

> Anbauempfehlungen

Im Trockengebiet ist die Sommergerste in der Regel der konkurrenzstärkere Gemengepartner – unabhängig davon, ob als Erbsenpartner ein Blatt- oder Rankentyp beigemischt wird. Empfohlen werden daher additive Gemenge mit der Erbse in Reinsaatstärke.

Saatstärken:

90 – 100 Körner/m² Körnererbse und 80 – 100 Körner/m² Sommergerste

Saatzeit:

Sobald die Böden im Frühjahr abgetrocknet sind, ab Anfang März bis Mitte April.

Erntbarkeit:

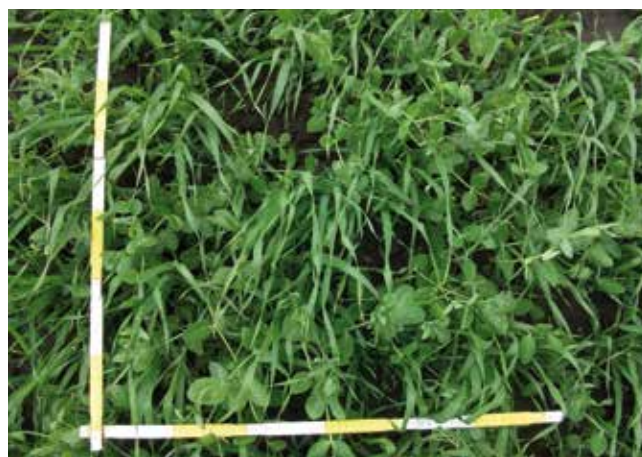
Gut. Die Mähdreseinstellung sollte sich an der Körnererbse orientieren.

Trennungsaufwand:

Brucherbse und Gerste lassen sich mit Sieben nicht vollständig voneinander trennen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Verwertung des Erntegutes als Futter, beispielsweise in der Milchvieh- oder Schweinehaltung, möglich. Sinnvoll ist eine Verwertung als Gemenge. Vermarktungsmöglichkeiten sollten vor dem Anbau abgeklärt werden!



Bodenbedeckung der Erbsensorte Natura in Reinsaat (linkes Foto) und in Mischkultur mit Sommergerste Vienna (25 % der Reinsaatstärke) am 20.05.2010.

Körnerleguminosen & Leindotter

> Ziele

- Erzeugung eiweißreicher biologischer Lebens- und Futtermittel
- Verbesserung der Standfestigkeit und Unkrautunterdrückung der Körnerleguminosen und damit Verbesserung ihrer Erntbarkeit
- Aufbauende Kultur in Biofruchtfolgen
- Sicherung des Ertrages der Körnerleguminosen und zusätzliche Ernte eines Ölfruchtertrages

Leindotter ist eine sehr alte Kulturpflanze, die zur Familie der Kreuzblütler gehört. Seine Samen sind sehr klein und enthalten 30 bis 45 % Öl. Als Mischungspartner ist Leindotter gut geeignet, da er rasch eine Blattrosette ausbildet, die den Boden bedeckt und den Beikrautdruck senkt. Weitere positive Eigenschaften des Leindotters für den Mischkulturenanbau sind eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber den Hauptfrüchten, eine gleichmäßige Abreife und ein relativ fester Sitz der Samen. Er hat geringe Ansprüche an den Standort und ist trockenheitstolerant. Aus ökologischer Sicht ist Leindotter mit seinen gelben Blütenständen eine gute Nahrungsquelle für Insekten. Leindotter wird vor allem zusammen mit Kulturen wie Linse, Lupinen oder Erbsen gesät, die eine geringere Konkurrenzkraft gegenüber Beikräutern haben. Mittlerweile liegen langjährige Erfahrungen mit Leindotter als Mischungspartner vor.

> Literatur

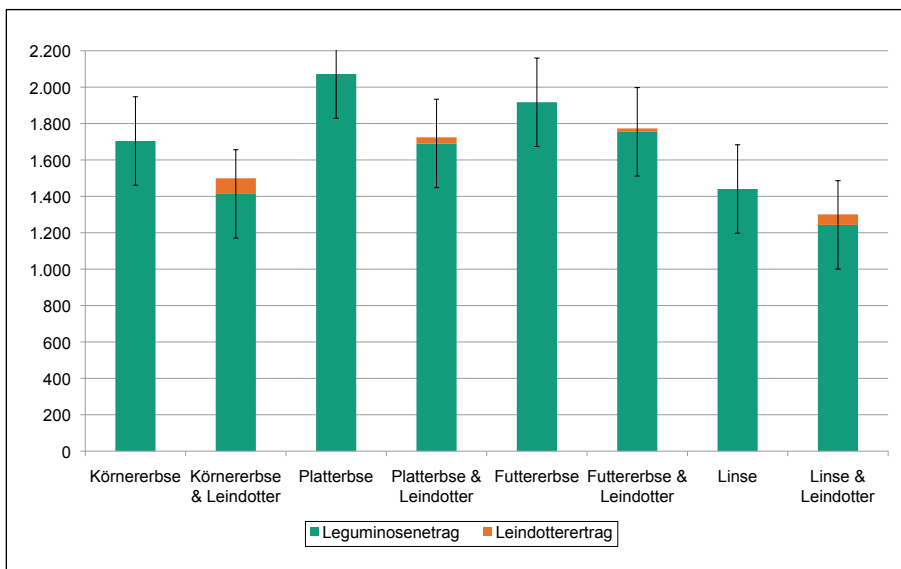
Bei einer Untersuchung am Bio-Versuchsbetrieb der Uni Kassel in Deutschland über zwei Jahre (2003/04) lagen die Beikrautdeckungsgrade der Erbsen-Leindotter-Gemenge deutlich unter 20 %, während bei den Erbsenreinsaaten Unkrautdeckungen von über 45 % auftraten. In beiden Jahren konnte auch ein Mehrertrag des Gemenges gegenüber der Erbse in Reinsaat erzielt werden (Ackermann und Saucke, 2005).

Versuche in Norddeutschland auf zwei Standorten und über mehrere Jahre (2003 – 2005) mit Erbse und Leindotter zeigten ebenfalls höhere Erträge in Summe beider Gemengepartner im Vergleich zum reinen Erbsenanbau. Die Erbsen- und Leindottererträge im Gemenge lagen teilweise aber deutlich unter ihren jeweiligen Reinsaaterträgen, was auf eine Konkurrenz um die Standortressourcen der beiden Partner hinweist (Paulsen, 2007).

Bei einem Bionet-Versuch im Jahr 2006 im niederösterreichischen Steinfeld wurden verschiedene Körnerleguminosen in Reinsaat und in additiver Mischung mit 1,2 kg/ha Leindotter angebaut. Die vorrangigen Ziele waren, die Stützwirkung und die beikrautreduzierende Wirkung des Leindotters zu nutzen, die vor allem beim Linsen-Leindottergemenge deutlich zur Geltung kam.

Die Ertragsauswertung zeigte deutlich, dass im Trockengebiet jeder Mischkulturpartner auch ein Konkurrent um die knappe Ressource Wasser ist. Entsprechend wurden vor allem bei Körnererbse und Platterbse die Erträge durch den Mischkulturpartner Leindotter signifikant reduziert.

Ob eine Körnerleguminosen-Leindotter-Mischkultur in Trockengebieten Vorteile bringt, wurde von der Universität für Bodenkultur in einem Versuch im Marchfeld über drei Jahre von 2006 bis 2008 untersucht (Gollner et al., 2010). Linse, Platterbse und Futtererbse (Peluschkens: buntblühende, langstrohige Erbsenblatttypen) wurden in verschiedenen Mischungsverhältnissen und Saatstärken mit Leindotter geprüft. Die Leindottermischungen mit Linsen, teilweise auch mit Platterbse, zeigten in Summe Ertragsvorteile gegenüber den Reinsaaten. Bei den Leindotter-Linsen-Mischungen schnitt das Gemenge mit einem



Leguminosenerträge (in kg/ha) in Reinbeständen und in additiver Mischung mit Leindotter (1,2 kg/ha) am Bionet-Standort Theresienfeld im niederösterreichischen Steinfeld im Jahr 2006.



Linse Reinbestand

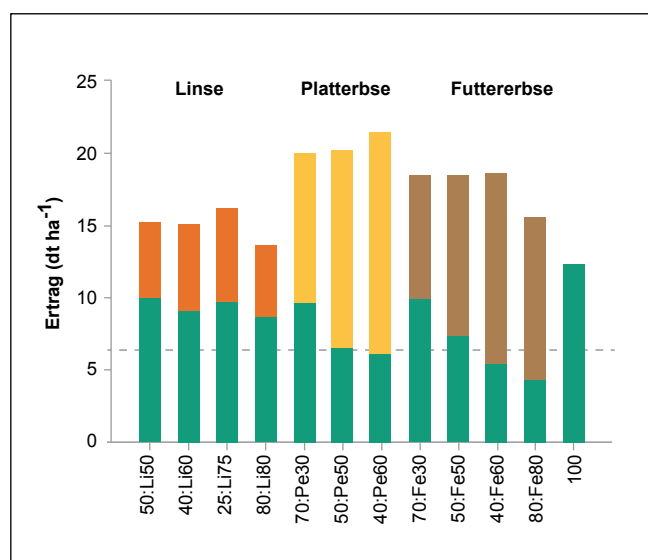


Linse mit Leindotter

Mischungsverhältnis von 25:75 Prozent der jeweiligen Reinsaatstärken bzw. 1,5 kg Leindotter und 60 kg Linsen am besten ab. Die Ertragsanteile von Leindotter waren in allen Gemengen, aber vor allem bei den Linsen, sehr hoch.

Die Jahreseffekte waren hoch. Im Jahr 2007 führte eine starke Trockenheit im April zu Wasserkonkurrenz zwischen den Gemengepartnern und zu einer verringerten Flächenproduktivität der Mischkulturen.

In der untenstehenden Abbildung geben die Zahlen vor (für Leindotter) und nach der Abkürzung (für Körnerleguminosen) das Mischungsverhältnis bei der Aussaat an (in Prozent der Reinsaatstärken von Leindotter von 6 kg/ha und der jeweiligen Körnerleguminose). Die gestrichelte Linie kennzeichnet den Ertrag von Leindotter mit 600 kg/ha im Mittel über alle Mischungen.



Zusammensetzung des Ertrages der Mischkulturen im Mittel über drei Versuchsjahre (Gollner et al., 2010). Grün = Leindotter; Orange = Linse (Li), Gelb = Platterbse (Pe) oder Braun = Futtererbse (Fe)

> Anbauempfehlungen

Zu beachten ist, dass die Linse auf schwächeren Böden angebaut wird und keine zu hohen Stickstoffmengen verträgt. Trockenheit verträgt sie sehr gut. Auf einen geringen Beikrautdruck auf der Fläche, auch beim Mischfruchtanbau der Linse, ist zu achten.

Saatzeit:

Die Aussaat richtet sich nach den üblichen Saatzeiten von Erbse und Linse, ab ca. Mitte März, sobald die Witterung und der Bodenzustand es zulassen.

Saatstärken:

Die Empfehlungen zu den Saatstärken bei der Mischung von Körnererbse und Leindotter gehen meist von der üblichen Saatstärke der Körnererbse (ca. 90 keimfähige Körner/m²) und zusätzlich von ca. 300 Körner/m² (entspricht ca. 3 kg/ha) Leindotter aus. Im Trockengebiet sollte die Saatstärke des Leindotters jedoch geringer sein und kann auf bis zu 150 Körner/m² (entspricht ca. 1,5 kg/ha) reduziert werden.

Linsen können je nach Art sehr unterschiedliche Korngrößen haben, dementsprechend variiert auch das Tausendkorngewicht (TKG) sehr stark. Die jeweiligen Saatmengen für Linsen in Reinsaat sind daher über die Bestimmung des TKG zu ermitteln. Meist wird eine Pflanzanzahl von 95 bis 110 Pflanzen/m² angestrebt. Für Mischkulturen mit Leindotter wird die volle Reinsaatstärke der Linsen, teilweise auch eine geringfügige Reduktion der Reinsaatstärke, empfohlen. Die Saatstärke des Leindotters sollte 1 bis 2 kg/ha betragen.

Saattiefe und Aussaatverfahren:

Als Aussaatverfahren wird eine getrennte Aussaat von Körnerleguminosen und Leindotter empfohlen, da es zur Entmischung der beiden Saaten im Saatgutbehälter

kommen kann und die Saattiefe unterschiedlich ist. Während die Erbse auf 4 bis 6 cm und die Linsen auf 3 bis 5 cm Tiefe gesät werden, sollte der Leindotter nur sehr flach in den Boden. Da der Aufgang des Leindotters bei Trockenheit unsicher ist, wird in der Schweiz die Leindotter-Saat auch gesplittet. Die Hälfte des Leindotters wird flach gesät, die andere Hälfte kommt tiefer gemeinsam mit der Linse in den Boden.

Meist wird auf Getreideabstand gesät. Linse mit Leindotter können auch weiter auf ca. 25 cm gesät und mehrmals gehackt werden, der Leindotter bleibt dann nur in den Reihen stehen.

In der Praxis gibt es verschiedene Aussaatverfahren:

- Körnerleguminose und Leindotter an einem Tag säen. Entweder in einem Arbeitsgang, z. B. mit einem Kleinsamenstreuer auf der Sämaschine für die Saat des Leindotters oder Linse und Leindotter werden getrennt in zwei Arbeitsgängen gesät. Nach der Saat wird die Fläche für einen guten Bodenkontakt des Saatgutes gewalzt, eine Beikrautregulierung ist bei diesem Verfahren nicht möglich.
- Bei einem weiteren Verfahren wird die Körnerleguminose gesät und erst einige Tage danach beim Blindstriegeln der Leindotter miteingesät und danach gewalzt.

Linsen werden auch in Mischung mit Gerste oder Hafer angebaut. Hier können die Gemengepartner gemeinsam ausgesät werden. Da die Linse ein schwacher Konkurrent im Gemenge mit Getreide ist, sollte die Aussaatstärke des Getreides stark zurückgenommen werden. Bei voller Aussaatstärke der Linsen, liegen die Aussaatmengen bei der Gerste bei ca. 15 – 40 kg/

ha und bei Hafer bei ca. 10 – 30 kg/ha. Auf besseren Böden die Saatstärken von Getreide geringer und die der Linsen höher ansetzen. Ein großer Nachteil dieser Gemenge ist die schwierige und aufwändige Trennung und Reinigung des Erntegutes.

Erntbarkeit

Mischkulturen von Körnerleguminosen mit Leindotter sind gut mit dem Mähdrescher zu ernten. Ein Vorteil des Leindotters ist, dass er Linse und Platterbse in die Höhe hebt, wodurch auch der Ansatz der ersten Hülsen nach oben wandert. Die Erntbarkeit des Bestandes wird verbessert und die Ernteverluste werden verringert. Da die Schoten des Leindotters sehr platzfest sind, kann die Ernte auf den optimalen Erntezeitpunkt der Körnerleguminosen ausgerichtet werden. Bei Linsen ist zu beachten, dass nur vollreife Bestände geerntet werden. Die ungleiche Abreife der Hülsen auf einer Linsenpflanze erschweren die Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes, ein Schwadddrusch kann hier Vorteile bringen.

Trennungsaufwand:

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Samengrößen sind Körnerleguminosen-Leindotter-Mischungen in der Regel gut und mit geringem Aufwand zu trennen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Erbsen (Körner- und Futtererbsen) und Platterbsen werden in der Tierfütterung und als Begrünungssaatgut eingesetzt. Linsen werden nur für den menschlichen Verzehr angebaut, der Abschluss eines Abnahmevertrages ist ratsam. Für den Leindotter gibt es verschiedene Verwertungsmöglichkeiten: Das gewonnene Öl kann als Speiseöl, zu technischen Zwecken (z. B. in der Kosmetik) oder als Treibstoff verwendet werden. Der Leindotterpresskuchen kommt in der Fütterung, aber auch als Bestandteil in Müsliriegeln zum Einsatz.

Sommerwicke & Sommerhafer

> Ziele

- Erzeugung biotauglicher Eiweißfuttermittel
- Verbesserung der Standfestigkeit und Unkrautunterdrückung der Sommerwicke und damit Sicherung ihrer Erntbarkeit
- Aufbauende Kultur in Biofruchtfolgen

Die Sommerwicke bzw. Saatwicke wird meist als Zwischenfrucht genutzt. Sie kann aber auch als Druschfrucht im Frühjahr angebaut werden. Mit ihrer hohen Anpassungsfähigkeit stellt sie nur geringe Ansprüche an Boden- und Standort und eignet sich auch gut fürs Trockengebiet. Bei Versuchen auf feuchteren Standorten (Norddeutschland, oberes Mühlviertel) wurden Kornertragsleistungen der Sommerwicken im Bereich von 2.000 – 3.000 kg/ha erreicht (Fischl und Kranzler, 2012; Böhm, 2015). Aufgrund ihres schwachen Stängels wird ein Anbau im Gemenge mit einer Stützfrucht empfohlen. Da die Sommerwicke langsam abreift, ist Hafer ein geeigneter Partner, der hinsichtlich Aussaatzeitpunkt und Saattiefe ebenfalls gut passt.

> Literatur

Das Thünen-Institut für Ökologischen Landbau hat in Norddeutschland (moderat maritimes Klima mit 705 mm mittlerer Niederschlagssumme und 8,8° C mittlerer Jahrestemperatur) über mehrere Jahre verschiedene Sommerwickensorten im Gemenge mit Hafer (kurz- und langstrohige Sorte) geprüft. Ausgehend von den Reinsaatstärken bei Wicken von 120 Körnern/m² und Hafer von 350 Körnern/m² lagen die Mischungsverhältnisse der substitutiven Wicken-Hafer-Gemenge bei 75/25, 50/50 und 25/75 Prozent der jeweiligen Reinsaatstärken. Die Feldversuche brachten folgende Ergebnisse (Böhm, 2014; Böhm, 2015; Böhm, 2017; Rinke & Böhm, 2019 a):

- Der Gesamtertrag der Mischungen lag meist über dem Ertrag der Wickenreinsaat und auf einem Niveau mit Getreide/Erbsen- oder Getreide/Ackerbohngemengen. Höhere Ertragsanteile der Wicken konnten mit zunehmendem Anteil der Saatwicken im Aussaat-Gemenge erzielt werden.
- Von den Saatwickensorten erwies sich die Sorte Slovena als die Ertragsstärkste.

- Der Beikrautdruck konnte mit der Mischkultur gegenüber der Wickenreinsaat verringert werden. Die Unkrautbiomasse nahm mit zunehmenden Anteilen des Hafers in den Gemengen ab.

- Mit der kurzstrohigen Hafersorte waren die Wickenanteile im Gemenge im Vergleich zur langstrohigen Hafersorte höher. Mit dem langstrohigen Haferpartner wurde der Bestand höher und die Druschfähigkeit dadurch verbessert. Auch die Gesamterträge der Mischungen waren mit der langstrohigen Hafersorte höher.

- In den letzten Jahren wurden ausgewählte Saatwicken-Sorten im Gemenge mit Sommerweizen bzw. Sommerroggen in unterschiedlichen Saatstärkenverhältnissen getestet. Auch diese Varianten scheinen möglich mit Vorteilen für das Gemenge mit dem Sommerweizen (Rinke & Böhm, 2019 b).

> Anbauempfehlungen

Die Versuche wurden in einer Region mit anderen klimatischen Verhältnissen als im Trockengebiet Österreichs durchgeführt. Fürs Trockengebiet liegen keine Versuchsergebnisse zum Gemengeanbau vor. Beim Reinanbau der Sommerwicke zur Körnernutzung mit Saatzeit ab ca. Mitte März werden 90 – 120 keimfähige Körner/m² bei 3 – 5 cm Saattiefe empfohlen. Neben dem Anbau mit Getreide für Futterzwecke werden die Saatwicken für die Saatgutproduktion auch mit Senf (2 kg/ha) als Stützfrucht angebaut.

Erntbarkeit:

Nach den Erfahrungen des Thünen-Instituts hat die Stützfruchtwirkung des Getreides im Gemengeanbau mit der Sommerwicke zu einer verbesserten Standfestigkeit und Bestandeshöhe geführt. Der Mähdrusch der Gemengebestände konnte dadurch erleichtert werden.

Trennungsaufwand:

Aufgrund der unterschiedlichen Samenformen von Wicke und Hafer wird von einer guten Trennbarkeit dieser Mischung ausgegangen.

Verwertungsmöglichkeiten:

Die Körner der Saatwicken weisen einen hohen Proteingehalt (bis zu 34 %) bei guter Proteinqualität auf. Die Bitterstoffe in den Körnern begrenzen jedoch ihren Einsatz in der Fütterung. Nur bei Wiederkäuern können die Wicken unbehandelt und nur in bestimmten Mengen eingesetzt werden. Bei Monogastriern, wie z. B. bei Legehennen, können die Wicken nach entsprechender Vorbehandlung als Futter genutzt werden.

Vorfruchtwert und Stickstofffixierung

Die Körnerleguminosen tragen über die symbiontische Luftstickstoffbindung (Wurzelknöllchen) zur Stickstoffversorgung der Böden im Biolandbau bei. Die Menge des fixierten Stickstoffs kann stark variieren und hängt von der Pflanzenart, den jeweiligen jahresbedingten Standort- und Wachstumsbedingungen und dem erreichten Ertragsniveau ab. In der Literatur werden mittlere Stickstofffixierungsleistungen bei Ackerbohnen von ca. 170 kg und bei Körnererbsen von bis zu 150 kg N je ha und Jahr angegeben. Für die Folgekultur zählt jedoch der N-Saldo, d.h. wieviel Stickstoff nach der Ernte übrig bleibt, wenn man von der fixierten Luftstickstoffmenge die Menge des durch die Ernteprodukte entzogenen Stickstoffs abzieht. Diese Stickstoffmengen sind bei den Körnerleguminosen meist gering. Zu berücksichtigen ist aber, dass für die Wirkung auf die Nachfrucht auch die Menge und der Stickstoffgehalt der Stroh- und Wurzelrückständen sowie die Wurzelausscheidungen mit entscheidend sind, womit Körnerleguminosen der Nachfrucht einen hohen und leicht mineralisierbaren Nährstoffpool zur Verfügung stellen.

Bei Körnerleguminosen in Mischkulturen mit Getreide stellt sich die Frage, wie hoch ihre Stickstofffixierungsleistung im Gemenge im Vergleich zur Reinsaat ist. In Feldversuchen in Deutschland mit Wintererbsen im Gemenge mit Winterroggen wurde aufgrund der hohen Erbsenerträge in den Gemengevarianten eine vergleichbare Stickstofffixierung (im Mittel 86 kg N/ha) wie in den Reinsaaten (im Mittel 100 kg N/ha) festgestellt (Urbatzka et al., 2009). Bei Versuchen mit Wintererbse

und Winterweizen im Marchfeld in Niederösterreich lag die Fixierungsleistung der Gemengevarianten unter jener der Erbsenreinsaaten, die im Mittel mit ca. 160 kg N/ha eine hohe Stickstofffixierung aufwiesen. Mit zunehmenden Ertragsanteil der Erbsen in den geprüften Mischungen (im Mittel ca. 65 %) konnte die Menge an fixiertem Stickstoff bis auf 70 % der jeweiligen Reinsaaten gesteigert werden (Gollner & Friedel, 2014; Neugschwandtner & Kaul, 2017). Bei verschiedenen Versuchen in Deutschland mit Sommergemengen wie Ackerbohne und Hafer und Erbse und Gerste war die Stickstofffixierungsleistung der Gemenge ebenfalls geringer als in den Reinsaaten (Wichmann et al., 2006; Urbatzka et al., 2009; Jung & Rauber, 2017).

Die verringerten Mengen an fixiertem Stickstoff in den Mischkulturen sind auf die geringere Leguminosendichte in diesen Beständen zurückzuführen. Untersuchungen zeigten aber auch, dass durch das Getreide im Gemenge der mineralische Bodenstickstoffgehalt reduziert wird und damit die einzelnen Leguminosenpflanzen verstärkt zur Luftstickstoffbindung angeregt werden (Neumann et al., 2003; Siebrecht-Schöll, 2018).

Nach Ernte einer Körnerleguminosen-Getreide Mischkultur dürfte der N-Vorrat im Boden aufgrund der N-Aufnahme durch das Getreide und der reduzierten N-Bindung geringer sein als nach einer Körnerleguminosen-Reinsaat. Wenn sich die Körnerleguminosen gut entwickeln und einen hohen Anteil im Gemenge erreichen, kann auch bei den Mischkulturen von einer hohen Vorfruchtwirkung ausgegangen werden.

Modellrechnung Stickstoffsaldo nach Körnerleguminosen (KL)

	Kornertrag (t/ha FM)	N-Gehalt (kg N/t FM)	N-Entzug (kg N/ha)	N-Bindung (kg N/ha)	N-Saldo (kg N/ha)
Ackerbohne	2,8	42	118	175	57
Erbse	2,5	35	88	123	36
Linse	1,8	39	70	91	21
Lupine ¹	2,5	54	135	168	33
KL-Gemenge	2,5	46	115	141	26
KL-Nicht-Leguminose- Mischkultur	2,5	30	75	87	12

FM...Frischmasse, ¹Durchschnitt von blauen, gelben und weißen Lupinen

Quelle: Faustzahlen für den Ökologischen Landbau, 2015, KTBL (verändert).

Anmerkungen zur Modellrechnung in der Tabelle:

Die in der Literatur angegebenen Werte zur Luftstickstoffbindung streuen bei allen Körnerleguminosen in einem sehr weiten Bereich. Auch der Kornertrag unterliegt starken Schwankungen. Der N-Saldo in der Modellrechnung wurde mit mittleren Werten dieser Parameter berechnet. Er kann daher ebenfalls stark schwanken und bei allen Körnerleguminosen einen hohen positiven Wert erreichen, aber auch negativ sein.

Krankheits- und Schädlingsvorbeuge

Mischkulturen: Eine mögliche Strategie um Nanovireninfektionen entgegenzuwirken?

Sabine Grausgruber-Gröger und Anna Moyses, AGES

Mittlerweile sind es schon mehr als zehn Jahre, dass eines der großen Probleme im Leguminosenanbau einen Namen hat. Das *Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV), jene Nanovirenart, die in Österreich vorrangig diagnostiziert wird, wurde 2009 das erste Mal an Grünerbsen in Deutschland bestimmt (Grigorias et al. 2010). Österreichischen Grünerbsenproduzenten ist das Problem seit 2010 bekannt, als das Virus auch das erste Mal in Österreich bestätigt werden konnte (Grigorias et al. 2014). Dass das Virus auch in der Ackerbohne ein massives Problem darstellen kann, weiß man seit dem epidemischen Auftreten von PNYDV-Infektionen im Jahr 2016 (Gaafar et al. 2016, Grausgruber-Gröger und Huss 2017). Der massive Rückgang der Körnererbsen- und Ackerbohnenanbauflächen in den letzten fünfzehn Jahren in Österreich hat sicherlich mehrere Gründe, aber einer davon heißt Nanovirus.

Mittlerweile weiß man, dass auch Linsen und Kichererbsen von diesem Problem betroffen sind. Warme Herbstwitterungen haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass Winterleguminosen, besonders Wintererbsen und -linsen, auch immer wieder stark betroffen sind. Strategien, um Infektionen mit Nanoviren zu verhindern oder zumindest zu verringern sind somit gefragt.

Das *Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV)

Das PNYDV gehört zu den Nanoviren, welche im Verhältnis zu anderen Viren, sehr kleine, einzelsträngige DNA-Viren sind. Der Gattungsname kommt vom griechischen Wort „nanos“ (Zwerg) und bezieht sich auf die Kleinheit der Viruspartikel, und darauf, dass ein typisches Symptom von Nanoviren die Verzweigung ihrer Wirtspflanzen ist. Bisher waren diese Viren in wärmeren Gebieten, wie Afrika, dem Nahen Osten, Asien oder Australien in verschiedenen Leguminosen ein Problem. Das PNYDV unterscheidet sich genetisch von den aus den wärmeren Gebieten bekannten Nanovirenarten. Übertragen werden diese Viren durch Blattläuse, wobei als Vektoren der Grünen Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) und der Schwarzen Bohnenlaus (*Aphis fabae*) die größte Bedeutung zukommt. Um das Virus aufzunehmen bzw. abzugeben ist es notwendig, dass die Läuse relativ lange an den Pflanzen saugen (persistente Übertragung). Zurzeit geht man davon aus,

dass das Virus sich weder in der Laus vermehren, noch auf die Nachkommenschaft übertragen werden kann. Nanoviren werden im assimilatleitenden Siebteil (Phloem) transportiert, und wie für alle Phloem-limitierten Viren gibt es bisher keine Hinweise, dass sie über das Saatgut oder mechanisch übertragen werden können. Typische Symptome, bei einem frühen Befall (vor der Blüte), sind verkürzte (verzweigte) Pflanzen mit verkleinerten und oft eingerollten, chlorotischen Blättern (Abbildungen 1 und 2). Diese Pflanzen setzen auch kaum Blüten und Hülsen an. Ackerbohnen reagieren bei einem frühen Befall mit Notreife und Schwarzfärbungen. Spät infizierte Pflanzen können vom Habitus normal erscheinen, haben aber typische chlorotische, fast weißliche Blattfärbungen. Bei einem frühen Befall können die Ertragsausfälle beträchtlich sein. In Österreich mussten Ertragsausfälle bis zu Totalausfällen in Erbsen und Ackerbohnen 2016 aber auch 2018 beobachtet werden, 2018 waren diese auch durch Trockenschäden überlagert.

Am Julius Kühn-Institut (JKI) in Deutschland wurden künstliche Infektionsversuche mit PNYDV an unterschiedlichen Leguminosenarten durchgeführt (Ziebell, 2017). Seit 2016 untersucht die AGES, innerhalb von Monitorings und Feldversuchen, welche Leguminosenarten zu den natürlichen Wirtspflanzen des PNYDV gehören. Bisher konnten in Österreich als Wirtspflanzen Erbsen, Ackerbohnen, Sommerwicke, Pannonische Wicke, Kichererbse, Linse und Platterbse bestätigt werden. Bei Erbsen, Ackerbohnen und Linsen sind Sommer- als auch Winterformen betroffen. Unter den Beikräutern konnte 2018 die Rauhaarige Wicke (*Vicia hirsuta*) als Wirtspflanze diagnostiziert werden (Grausgruber-Gröger et al. 2019). Es gibt keine Hinweise, dass auch Sojabohnen oder Gartenbohnen Wirtspflanzen



Abbildung 1: Mit dem PNYDV infizierte, verzweigte und chlorotische Winterlinsen (rechts), gesunde Pflanzen mit normalem Habitus (links).

von PNYDV sind. Das gilt auch für Luzerne, Esparsette, Weiß-, Rot-, und Perserklee oder Zottelwicke (*Vicia villosa*), die aus diesem Grund auch in Zwischenfrüchten und Gründüngungen vorzuziehen sind, um die Infektionskette zu unterbrechen und um das Virenreservoir geringer zu halten.



Abbildung 2: Mit dem PNYDV infizierte Erbse, deutlich sichtbar sind die Stauchung und die Gelbfärbung.

Maßnahmen gegen Nanovireninfektionen

Eine direkte Bekämpfung der Nanoviren ist, wie bei allen pflanzenpathogenen Viren, nicht möglich. Nanoviren werden nur durch Blattläuse übertragen, weder mechanisch noch über das Saatgut. Daher sind ein früher Anbau der Sommerformen im Frühjahr (Pflanzen sind zum Infektionszeitpunkt schon weiter entwickelt) bzw. ein später Anbau der Winterformen im Herbst (geringerer Blattlausbefall im Herbst), und die Eindämmung der Vektoren die einzig möglichen Maßnahmen um Infektionen einzuschränken. Je früher das Entwicklungsstadium ist, in dem eine Pflanze mit Viren infiziert wird, desto stärker ist die Symptomausprägung und damit die Ertragsreduktion. Früh angebaute Pflanzen sind zur Zeit des Blattlausfluges bereits weiter entwickelt, und haben bessere Chancen gesunde Hülsen zu entwickeln. Neben der Bekämpfung der Blattläuse mit Insektiziden, könnte eine weitere Bekämpfungsstrategie sein, den Leguminosenbestand für Blattläuse unattraktiv zu gestalten. Dies kann man durch den Anbau von Leguminosen in Mischkultur erreichen.

Ergebnisse mit Leguminosen in Mischkultur

Ein Vergleich hinsichtlich der Besiedelung mit der Grünen Erbsenblattlaus und der Schwarzen Boh-

nenlaus wurde 2018 in einem Ackerbohnen-Hafer-Mischbestand und einem Ackerbohnenreinbestand in St. Leonhard am Forst (Ritzengrub) bei Grabenegg durchgeführt. In beiden Beständen wurden am 5. Juni 2018 an 5 Stellen (mit mind. 10 m Abstand) je 10 Pflanzen auf Blattläuse untersucht, dies erfolgte als Linienbonitur rechtwinklig zum Feldrand. Je nach Populationsgröße der Schwarzen Bohnenlaus im Feld wurden die Blattläuse einzeln an den Triebspitzen bzw. die Blattlauskolonien an den Triebspitzen gezählt. Das Auftreten der Grünen Erbsenblattlaus wurde mittels Klopfprobe (5 Schläge pro Pflanze mit der Hand und Auffangen der Blattläuse mittels Schale, welche unter die Triebspitze gehalten wird) erhoben. An einem zweiten Boniturtermin (18. Juni 2018), an dem kaum mehr Blattläuse vorhanden waren, wurde die Anzahl an Pflanzen mit Virussymptomen bestimmt. Dazu wurde in den beiden Beständen an jeweils 5 Stellen pro 20 Pflanzen die Anzahl der symptomatischen Pflanzen gezählt.

Tabelle 1: Anzahl Blattläuse und Prozentsatz von Pflanzen mit Virussymptomen in einer Ackerbohnenreinkultur und in einer Ackerbohnen-Hafer Mischkultur (St. Leonhard am Forst, 2018)

Ackerbohne Reinkultur		Ackerbohne-Hafer Mischkultur	
169	20 Individuen	19	3 Individuen
GEBL	SBL	GEBL	SBL
	12 Kolonien		0 Kolonien
	SBL		SBL
70 % viröse Pflanzen		30 % viröse Pflanzen	

GEBL = Grüne Erbsenblattlaus, SBL = Schwarze Bohnenlaus

Wie Tabelle 1 zeigt, ist die Anzahl der Blattläuse, als auch der Prozentsatz von Pflanzen mit Virussymptomen in der Ackerbohnen-Hafer Mischkultur deutlich geringer, als in der Ackerbohnenreinkultur. Da die Anzahl infizierter Pflanzen im Reinbestand derart hoch war und die Ertragserwartungen gering waren, wurde nur die Mischkultur, nicht aber der Reinbestand geerntet.

Im Jahr 2019 wurden ebenfalls vergleichende Blattlauszählungen in Ackerbohnenreinkulturen (Ackerbohnenarten Alexia und Gloria) und Ackerbohne-Hafer Mischkulturen an 4 Standorten (Gaweinstal im Weinviertel, Seebarn am Wagram, Pixendorf bei Judenau, Klein Meiseldorf im Waldviertel) durchgeführt. Da das Blattlausaufkommen 2019 sehr gering war, wurden trotz Bonitur von weitaus höheren Pflanzenzahlen nur geringe Anzahlen an Blattläusen gefunden, weshalb diese Zahlen nicht aussagekräftig genug sind. Zusätzlich wurde 2019 aber an zwei von den vier Standorten die Anzahl viröser Pflanzen pro 400 Pflanzen bestimmt.

Tabelle 2: Prozentsatz von Pflanzen mit Virussymptomen in Ackerbohnenreinkultur und in Ackerbohnen-Hafer Mischkultur

	Alexia	Alexia-Hafer	Gloria	Gloria-Hafer
Pixendorf 19. 6. 2019				
% infizierte Pflanzen	14,25	3,75	14,50	3,00
Seebarn 22. 6. 2019				
% infizierte Pflanzen	7,75	2,50	10,75	2,25

Der Prozentsatz virusinfizierter Pflanzen war 2019 aufgrund des geringeren Blattlausaufkommens deutlich niedriger. Dennoch zeigt Tabelle 2, dass in Mischbeständen der prozentuelle Anteil von Pflanzen mit Virussymptomen im Durchschnitt viermal geringer war als im Reinbestand.

Da die Grünerbse zu jenen Kulturen zählt, die am stärksten von Nanovireninfektionen betroffen sind, wurde 2019 ein erster Vorversuch mit Mischkulturen durchgeführt (ETG – Erzeugergemeinschaft Tiefkühlgemüse, BOKU). Der Versuch wurde in zwei Wiederholungen in Raasdorf angebaut. Am 6. Juni 2019 wurde die Anzahl der Grünen Erbsenblattläuse mittels Klopfmethode an jeweils 10 Stellen in den einzelnen Parzellen bestimmt. Tabelle 3 zeigt, dass in der Mischung mit Kresse die Anzahl der Blattläuse am deutlichsten reduziert ist. Inwieweit Mischkulturen in der Grünerbse einsetzbar sind (Erntbarkeit, Verwertbarkeit, ideale Mischungspartner und -verhältnisse, etc.) müssen detailliertere Versuche zeigen.

Tabelle 3: Anzahl der Grünen Erbsenblattläuse in Grünerbse und verschiedenen Grünerbse Mischkulturen

Erbse	Erbse + Buchweizen	Erbse + Winterweizen	Erbse + Kresse	Erbse + Leindotter	Erbse + Wicke
Anzahl Grüne Erbsenblattlaus, Wiederholung 1					
157	99	143	61	89	85
Anzahl Grüne Erbsenblattlaus, Wiederholung 2					
129	105	137	53	97	87

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass durch Mischkulturen die Besiedelung von Leguminosen mit Blattläusen reduziert werden kann und damit auch der Prozentsatz von Pflanzen, die mit Viren infiziert sind. Obwohl der Einsatz von Leguminosen-Mischkulturen gut durchdacht sein muss und in der Praxis nicht immer einfach anwendbar ist, ist es dennoch sinnvoll diese Alternative, dort wo es praktisch möglich ist, in Betracht zu ziehen.

Literatur

Gaafar Y, Grausgruber-Gröger S, Ziebell H (2016). *Vicia faba*, *V. sativa*, and *Lens culinaris* as new hosts for Pea necrotic yellow dwarf virus in Germany and Austria. *New Dis Rep* 34:38. DOI: 10.5197/j.2044-0588.2016.034.028

Grausgruber-Groeger S, Huss H (2017). Virus diseases in grain legumes -Situation in Austria 2016. In: *Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs* (Ed), 67. Jahrestagung 2016, 21–23 November, Raumberg-Gumpenstein, pp 25–26. BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. ISBN-13: 978-3-900932-45-9

Grausgruber-Gröger S, Reiterer J, Moyses A (2019). PNYDV – still a challenge: Pea necrotic yellow dwarf virus in Austrian legume crops. In: *Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs* (Ed), 69. Jahrestagung 2018, 19–21 November, Raumberg-Gumpenstein, pp 37–38. BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. ISBN-13: 978-3-900932-63-3

Grigoras I, Gronenborn B, Vetten HJ (2010). First report of a nanovirus disease of pea in Germany. *Plant Disease* 94, 642. [10.1094/PDIS-94-5-0642C]

Grigoras I, del Gueto Ginzo AI, Martin DP, Varsani A, Romero J, Mammadov AC, Huseynova IM, Aliyev JA, Khey-Pour A, Huss H, Ziebell H, Timchenko T, Vetten H-J, Gronenborn B (2014). Genome diversity and evidence of recombination and reassortment in nanoviruses from Europe. *Journal of General Virology* 95, 1178-1191. [10.1099/vir.0.063115-0]

Ziebell H (2017). Pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV), ein Nanovirus. Julius Kühn-Institut (JKI), Braunschweig. DOI: 10.5073/jki.2017.002

Leguminosenmüdigkeit

Wichtig zu wissen! Wie erkennen?

Ein Grund für die schwankenden Erträge bei den Körnerleguminosen, vor allem bei der Körnererbse, ist der Komplex der Leguminosenmüdigkeit. Dabei kommt es in den Beständen zu Wuchsdepressionen mit oft deutlichen Ertragsrückgängen. Die Ursachen für Leguminosenmüdigkeit können unterschiedlich sein und sich auch wechselseitig beeinflussen. Mangelnde Nährstoffversorgung, toxische Stoffe oder ungünstiges Bodengefüge haben Einfluss, die häufigste Ursache sind jedoch Pilzkrankheiten, insbesondere fruchtfolgebedingte Fußkrankheiten.

Deren wichtigste Vertreter sind die Ascochyta-Fuß und Brennfleckenkrankheiten, zu denen die Pilze *Mycosphaerella pinodes*, *Phoma medicaginis* und *Ascochyta pisi* gezählt werden, daneben sind verschiedene Fusarium- und Pythium-Arten bedeutsam. Die Krankheiten zeigen teilweise unterschiedliche Symptome und es können neben den Wurzeln und der Stängelbasis auch die Stängel, Blätter und Hülsen befallen sein. Ein typisches Schadbild der meisten Erreger ist, dass sich die Wurzeln und die Stängelbasis der infizierten Pflanzen verfärben und morsch werden. Im Bestand wirkt sich das mit nesterweisen Vergilben und Welken bis zum Absterben der Pflanzen aus. Dadurch werden weniger Hülsen und Körner ausgebildet und es kommt zu Ertragsminderungen. Das Auftreten der Krankheiten wird durch Bodenverdichtungen und nass-kalte Witterung gefördert.



Nesterweises Vergilben im Erbsenbestand als Anzeichen für Leguminosenmüdigkeit

Die Besonderheit der Fußkrankheiten ist, dass die Pilze über Pflanzenreste und Dauersporen bis zu zehn Jahre im Boden überdauern und bei erneutem Anbau die Erbsenbestände wieder infizieren können. Die Körnerleguminosen weisen daher eine geringe Selbstverträglichkeit auf, was weite Anbauabstände notwendig macht.

Darüber hinaus treten neben der Erbse auch andere Körner- und Futterleguminosen als Wirtspflanzen der Krankheiten auf.

Wie vorbeugen?

Da eine direkte Regulierung der Leguminosenmüdigkeit nicht möglich ist, sind vorbeugende Maßnahmen notwendig. Die wichtigsten sind die Fruchtfolgeplanung und das Einhalten von Anbaupausen innerhalb einer Kultur, aber auch zwischen verschiedenen Arten:

- Bei Erbsen werden Anbaupausen von 6 bis 9 Jahren empfohlen, bis zu 10 Jahre falls die Leguminosenmüdigkeit am Schlag bereits aufgetreten ist. Bei Ackerbohnen sollten Anbaupausen von 4 bis 6 Jahren eingehalten werden.
- Keine Erbsen oder Ackerbohnen als Zwischenfrucht ansäen, wenn diese als Hauptfrucht in der Fruchtfolge stehen.
- Anbauabstände zu anderen Körnerleguminosen, vor allem zu Wicken, Platterbsen und Lupinen, beachten und einhalten.
- Bei Futter- und Körnerleguminosen in der Fruchtfolge ist Rotklee und Erbse kritisch zu sehen, während die Kombination von Luzerne und Erbse gut möglich ist.

Das Wissen um nötige Anbaupausen innerhalb der Kulturen ist weitgehend vorhanden. Weniger in Bezug auf die Leguminosenmüdigkeit wurden bisher die Auswirkungen von legumen Zwischenfrüchten, Anbaupausen zwischen unterschiedlichen Leguminosenarten und der Mischkulturenanbau erforscht. Bei Mischkulturen mit Körnerleguminosen wird aktuell hinsichtlich bodenbürtiger Krankheiten empfohlen, diese in der Fruchtfolgeplanung nicht wesentlich anders als die Reinsaaten zu bewerten. Das bedeutet, dass auch bei Mischkulturen die empfohlenen Anbauabstände eingehalten werden sollten.

Einfacher Praxistest auf Leguminosenmüdigkeit:

Ob ein Schlag mit Erregern der fruchtfolgebedingten Fußkrankheiten belastet ist, lässt sich mit einem einfachen Bodenmüdigkeitstest abschätzen, der vor allem bei Erbsen gute Ergebnisse liefert. Dafür wird vor dem Erbsenanbau eine repräsentative Bodenprobe des Schlages gezogen und anschließend in zwei Portionen geteilt. Ein Teil der Probe bleibt unbehandelt, der zweite Teil wird im Ofen erhitzt (über 12 Stunden bei 70 bis 100 °C) und damit frei von Krankheitserregern gemacht. Nach dem Abkühlen der Probe werden jeweils vier ein Liter Töpfe mit der unbehandelten und behandelten Erde befüllt und mit jeweils fünf Erbsensamen besät.

Nach etwa sechs Wochen kann der Test ausgewertet werden. Wenn deutliche Unterschiede zwischen den Behandlungen mit einem besseren Auflaufen und mehr Sprossmasse in der thermisch behandelten Variante zu sehen sind, ist mit Bodenmüdigkeitssymptomen im Feld zu rechnen und die Anbaupause zwischen den Leguminosen noch zu vergrößern.



Einfacher Topfversuch zur Prüfung der Böden auf Leguminosenmüdigkeit. Links: sterilisierter Boden, rechts: unbehandelter Boden mit Leguminosenmüdigkeit

Blattrandkäfer

Wichtig zu wissen! Wie erkennen?

Der gestreifte Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) ist ein Rüsselkäfer, der auf den Fraß von Leguminosen spezialisiert ist und am häufigsten in Erbsen und Ackerbohnen auftritt. Ab dem Auflaufen der Körnerleguminosen können die Käfer in die Bestände einfliegen. Erkennbar ist ihr Befall an den halbkreisförmigen Fraßstellen an den Blatträndern. Einen größeren Schaden können die Larven der Käfer anrichten, die ca. ab Mai an den Wurzeln und Knöllchen fressen. Dadurch werden die Pflanzen geschwächt und die Stickstofffixierung verringert, was neben dem Ertrag der Leguminosen auch ihre Vorfruchtwirkung beeinträchtigen kann. Das Schadausmaß wird durch die Witterungsbedingungen beeinflusst. Während sich bei trockenen Wetterbedingungen der Schaden durch Blattfraß aufgrund des langsamen Wachstums der Leguminosen stärker auswirkt, können die Käferlarven bei Hitze und Trockenheit absterben und dadurch der Schaden verringert werden.

Wie vorbeugen?

- Die empfohlenen Anbaupausen einhalten.
- Erbsen und Ackerbohnen möglichst entfernt von anderen Futter- und Körnerleguminosenbeständen säen.



Halbkreisförmige Fraßstellen an Körnererbsen durch erwachsene Blattrandkäfer im Frühjahr

- Auf optimale Bedingungen für eine rasche Keimung und Jugendentwicklung achten.
- Winterformen statt Sommerformen säen. Ein Versuch im Marchfeld im Jahr 2012 zeigte einen signifikant geringeren oberirdischen Käferbefall und einen geringeren Anteil beschädigter Wurzelknöllchen in Wintererbsen im Vergleich zu Sommererbsen. Die geringere Schädigung der Wintererbsen wird auf ihre frühere Jugendentwicklung und Abreife zurückgeführt (Wohl-muth et al., 2014).
- Bei mehrjährigen Feldversuchen mit Gemengeanbau konnte keine Reduktion des Käferbefalls im Vergleich zur Reinsaat festgestellt werden (Pflughöft et al., 2010).

Erbsen- und Ackerbohnenkäfer

Wichtig zu wissen! Wie erkennen?

Erbsen- und Ackerbohnenkäfer (*Bruchus pisorum* und *Bruchus rufimanus*) sind reine Freilandschädlinge, die sich im Lager nicht mehr vermehren und am Erntegut während der Lagerung auch keinen weiteren Schaden anrichten. Der Befall mit den Käfern findet am Feld statt, wo die Käfer ihre Eier auf die jungen Hülsen ablegen. Die geschlüpften Larven bohren sich in die Hülsen und fressen kreisrunde Löcher in die unreifen Samen. Über dem Fraßloch bleibt die Samenschale als Deckel bzw. Fenster stehen. Diese Fenster sind bei den Erbsen gut zu sehen, bei den Ackerbohnen hingegen schwerer zu erkennen. Bei den Erbsen entwickelt sich nur ein Käfer je Samen, während in Ackerbohnen bis zu sechs Käfer und entsprechend viele Schlupflöcher vorkommen können. Die Larven verpuppen sich im Samenkorn. Ein Teil der Jungkäfer verlässt die Samen vor der Ernte, erkennbar an den jetzt offenen Fraßlöchern, ein



Erbsenkäfer beim Schlüpfen

Teil verbleibt im Erntegut. Werden befallene Samen als eigenes Nachbasaatgut verwendet, besteht die Gefahr, dass die Käfer wieder auf die Felder gebracht werden.

Der Erbsenkäfer kommt nur in Erbsen vor, der Ackerbohnenkäfer befällt neben Ackerbohnen auch Speisebohnen und Erb-

sen. Die beiden Käfer sind sehr ähnlich, ca. 5 Millimeter lang und dunkelbraun. Der Erbsenkäfer hat am weißen Hinterleibsende zwei ovale schwarze Flecken, die beim Ackerbohnenkäfer fehlen.

Ertragsverluste entstehen, da die Käfer die Samen von innen aushöhlen und beim Drusch verstärkter Kornbruch auftritt. Die Keimfähigkeit und Triebkraft der Samen wird beeinträchtigt. Bei Ackerbohnen vornehmlich indirekt durch eine erhöhte Anfälligkeit der Samen gegenüber Pilzinfektionen. Bei Erbsen direkt durch Beschädigung des Keimlings. Ostermaier und Jacob (2017) stellten bei einem Vergleich von Samen mit und ohne Käferbefall einen ungleichmäßigeren Aufgang und eine deutlich verringerte Keimrate bei den befallenen Erbsensamen fest.

Wie vorbeugen?

- Unbefallenes Saatgut verwenden, beziehungsweise eigenes Saatgut kontrollieren.
- Befallene Ausfallsamen auflaufen lassen und oberflächlich einarbeiten.
- Neuansaat in räumlichem Abstand zu Befallsflächen des Vorjahres anlegen.
- Die empfohlenen Anbaupausen einhalten.
- Untersuchungen zeigen, dass verschiedene Sorten sowohl bei Ackerbohnen (Seidenglanz und Huňady, 2016) als auch bei Erbsen (Ostermaier und Jacob, 2017; Leska, 2020) unterschiedlich stark von den Samenkäfern befallen werden. Hier ist noch weitere Forschung nötig.

Erbsenwickler

Wichtig zu wissen! Wie erkennen?

Der Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) ist ein gelb- bis olivbrauner Kleinschmetterling. Der Falter fliegt nur blü-

hende Erbsen an, wo die Tiere ihre Eier an verschiedenen Teilen der Pflanze ablegen. Die daraus schlüpfenden Larven bohren sich nach kurzer Zeit in die Hülsen ein und fressen dort an den reifenden Samen. Das Hülseninnere enthält neben den angefressenen Samen noch Gespinstreste, zahlreiche Kotkrümel und meist noch eine 8 bis 10 mm große gelblich weiße Larve. Vor der Ernte frisst sich die Larve über ein Loch in der Hülse ins Freie, und lässt sich auf den Boden fallen, wo sie überwintert. Im Frühjahr verpuppt sich die Larve und kommt als Falter wieder aus dem Boden.

Durch den Fraß der Larve an den Samen können beträchtliche Ertragseinbußen auftreten. Befallene Hülsen können zudem sekundär verpilzen. Trockene und warme Witterung begünstigt den Erbsenwicklerbefall.

Wie vorbeugen?

- Gefährdet sind insbesondere Bestände, die nah an den letztjährigen Erbsenflächen liegen. Daher sollte ein möglichst weiter Abstand zu Vorjahres-Erbsenflächen eingehalten werden. Neue Untersuchungen aus Deutschland geben Hinweise, dass eine Befallsreduktion bereits in einem Bereich von einigen 100 bis 1.000 Metern möglich ist, wobei die Anbaudichten in einer Region zu berücksichtigen sind (Riemer et al., 2019). Bisher ist man von deutlich weiteren notwendigen Feldabständen von mehreren Kilometern ausgegangen.
- Die Erbsen weit in der Fruchtfolge stellen bzw. die empfohlenen Anbauabstände einhalten.
- Mit einer verstärkten Bodenbearbeitung im Herbst oder Frühjahr nach dem Erbsenanbau kann die Schlupfrate der überwinterten Puppen verringert werden.
- Wintererbsen an Stelle der Sommererbsen anbauen, da diese aufgrund ihres früheren Blüte- und Abreifezeitpunkts weniger von Erbsenwicklern befallen werden. Bei einem dreijährigen Versuch in Norddeutschland wiesen Wintererbsen-Reinsaat einen signifikant geringeren Anteil an mit Erbsenwickler geschädigter Körner im Vergleich zu einer Sommererbsen-Reinsaat auf. Im Versuch war auch eine Wintererbsen-Triticale Mischsaat eingebunden, mit dem Gemenge konnte der Befall mit Erbsenwicklern jedoch nicht wirksam reduziert werden (Gronle und Böhm, 2013).
- Der Flugbeginn des Erbsenwicklers kann mit Pheromonfallen mit Sexuallockstoff überwacht werden. Ca. 10 bis 14 Tage nach Einsetzen des Falterfluges beginnen Eiablage und Larvenschlupf.

Ernte

Die Ernte der Mischkulturen von Körnerleguminosen mit Getreide kann bei sorgfältiger Einstellung mit jedem herkömmlichen Mähdrescher erfolgen. Ihre Erntbarkeit sollte durch den Getreidepartner aufgrund eines geringeren Risikos für Spätverunkrautung und einer höheren Standfestigkeit bei den zu Lager neigenden Körnerleguminosen verbessert sein. Bei guten Wachsbbedingungen können bestimmte Gemenge, wie z.B. Wickroggen, sehr viel Stroh bilden, was die Ernte erschwert.

Das Ziel bei den meisten Mischkulturen ist einen hohen Anteil an Körnerleguminosen im Bestand zu erreichen. Bei diesen Gemengen richtet sich der Erntezeitpunkt nach der Reife der Körnerleguminosen.

Merkmale für die Erntereife der Körnerleguminosen

Erbsen:

- Der Pflanzenbestand ist gelb, Blätter und Stängel sind abgestorben.
- Die Erbsen sind hart und mit dem Fingernagel nicht mehr ritzbar.
- Die optimale Kornfeuchtigkeit bei der Ernte liegt bei ca. 14 %. Eine zu geringe Erntefeuchte erhöht den Bruchanteil.

Ackerbohnen:

- Alle Hülsen sind braunschwarz verfärbt, Ernte bevor die untersten Hülsen aufplatzen.
- Die Bohnen sind hart und mit dem Fingernagel nicht mehr ritzbar.

Auch der Mähdrescher wird für den Drusch der Körnerleguminosen eingestellt. Wichtig ist den Bruchanteil bei den Erbsen oder Ackerbohnen niedrig zu halten. Mehr Bruchkorn bedeutet einen Ertrags- und Qualitätsverlust. Bei der Ausrichtung der Dreschereinstellung auf Körnerleguminosen wird möglicherweise ein Teil des Getreides nicht sauber ausgedroschen oder Gerstenkörner können noch begrannt sein. Wird das Getreide hingegen zu stark ausgedroschen, kann das zu einem hohen Bruchanteil bei den Körnerleguminosen führen. Die Druschqualität ist daher bei Druschbeginn hinsichtlich Kornverluste, Kornbruch und Ausdrusch zu prüfen.

Empfehlungen für die Dreschereinstellung

- Niedrige Trommeldrehzahl wählen.
- Dreschkorb weit stellen.
- Haspel zurückhaltend einsetzen, damit die Hülsen nicht platzen.
- Ährenheber montieren.
- Entgrannerleisten öffnen.
- Siebe auf die Korngröße der Leguminosen anpassen.
- Wind im Vergleich zum Drusch reiner Körnerleguminosen reduzieren, damit das Getreide zurückbleibt, die Hülsen und Spelzen aber ausgeblasen werden.

In den letzten Jahren zeigte sich bei den Mischkulturversuchen in Niederösterreich eine gute gemeinsame Abreife der Gemengepartner Ackerbohne und Hafer sowie Winterackerbohnen und Winterweizen. Wichtig bei allen Gemengen ist eine gute Abstimmung der Reifezeiten der verwendeten Sorten der Körnerleguminosen mit den Sorten der jeweiligen Getreidepartner.

Aufgrund der hohen Anforderungen an die Dreschereinstellung sollte die Ernte von Mischkulturen nur bei guten Bedingungen am Tag stattfinden. Bei sehr heißem und trockenem Wetter oder einer sehr reifen Kultur kann es besser sein, die Bestände am Vormittag oder am Abend zu dreschen, da eine höhere Luftfeuchtigkeit das Platzen der Hülsen reduziert.



Ernte von Mischkulturbeständen (Quelle: FiBL/Thomas Alföldi)

Mischkulturen & Wirtschaftlichkeit

Pflanzenbaulich weisen Mischkulturen von Leguminosen und Getreide viele Vorteile auf – im Vordergrund stehen meist eine bessere Beikrautunterdrückung und eine vorbeugende Schädlingsregulierung. Im besten Fall bringen Mischkulturen auch eine bessere Flächenproduktivität in Form eines höheren Gesamtertrags der Mischkultur im Vergleich zu den Reinsaatbeständen.

Ein höherer Mischkulturertrag muss allerdings nicht zwingend auch zu einem höheren Deckungsbeitrag im Vergleich zu Reinsaatbeständen führen. Speziell höhere Saatgutkosten, Aufwendungen für die Trennung des Erntegutes und differenzierte Erzeugerpreise für die Mischkulturpartner beeinflussen die Wirtschaftlichkeit von Mischkulturen. Ist eine direkte Verwendung bzw. Vermarktung des Gemenges ohne Trennung des Erntegutes möglich (wie z. B. bei Wickroggen), ist der Aufwand geringer und es stehen womöglich die pflanzenbaulichen Vorteile und die bessere Erntbarkeit stärker als der Deckungsbeitrag im Vordergrund. Hier ist eher der Futter- und Vorfruchtwert des Gemenges zu beachten.

Für zwei im Rahmen von BioNet getestete Mischkulturvarianten wurde unter Nutzung des Internet-Tools „IDB-Deckungsbeiträge“ der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen eine Deckungsbeitragskalkulation erstellt. Aufgrund fehlender seriöser

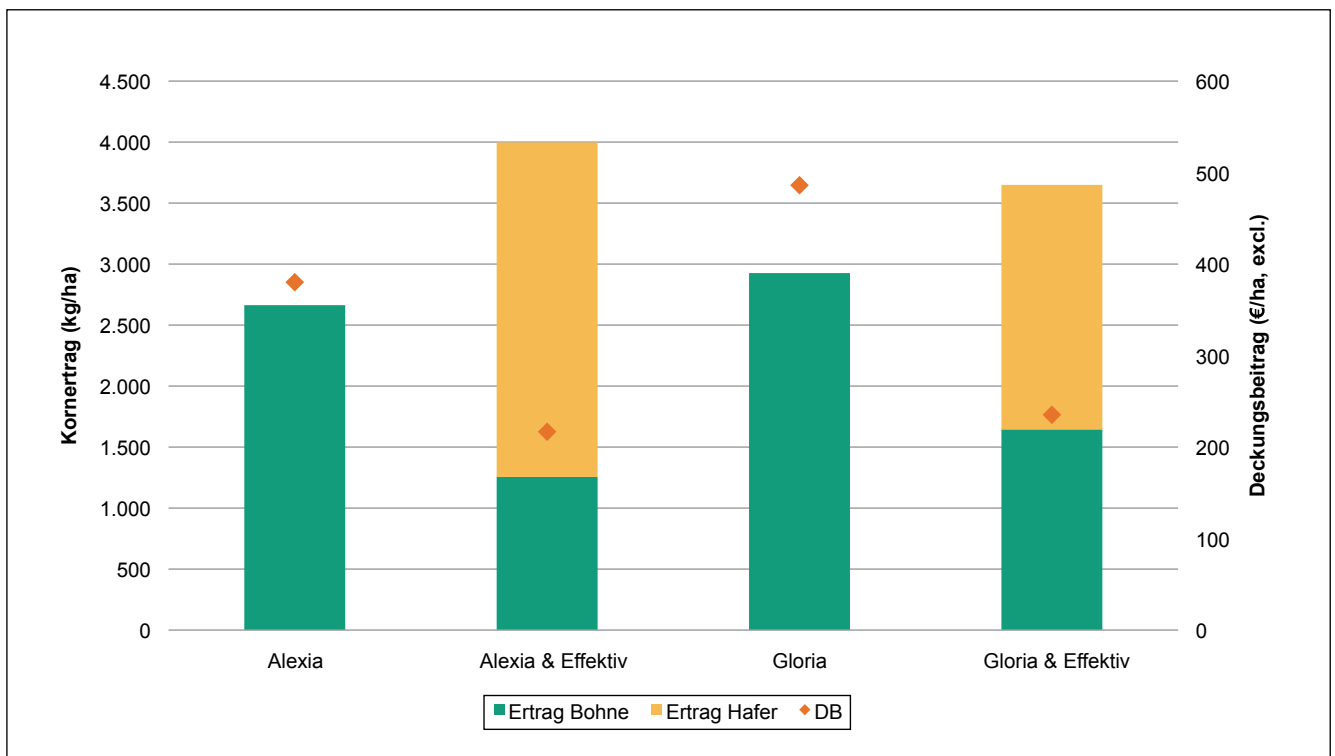
Kalkulationsdaten fließen mögliche monetäre Effekte pflanzenbaulichen Ursprungs wie beispielsweise

- geringere Spätverunkrautung
- geringerer bzw. höherer Vorfruchtwert des Mischkulturbestandes
- geringere Blattlauspopulation in Mischkulturbeständen und damit geringerer Pflanzenschutzaufwand

nicht in die dargestellten Deckungsbeiträge ein. Für die erforderliche Trennung des Erntegutes wurden pauschal € 30,- je Tonne unterstellt.

Ackerbohne & Hafer

In BioNet-Streifenversuchen mit additiven Ackerbohne-Hafer-Gemengen mit Ackerbohne in Reinsaatstärke (50 Körner/m²) und 40 kg/ha Sommerhafer wurden eine deutlich geringere Spätverunkrautung und deutliche Mehrerträge im Vergleich zum Ackerbohnenreinbestand erzielt. Der Mischkulturpartner Hafer reduzierte allerdings den Ackerbohnenenertrag im Gemenge um mehr als 1.000 kg/ha. Im Gegenzug wurden in der Mischkultur Hafererträge von 2.000 – 2.700 kg/ha erzielt.



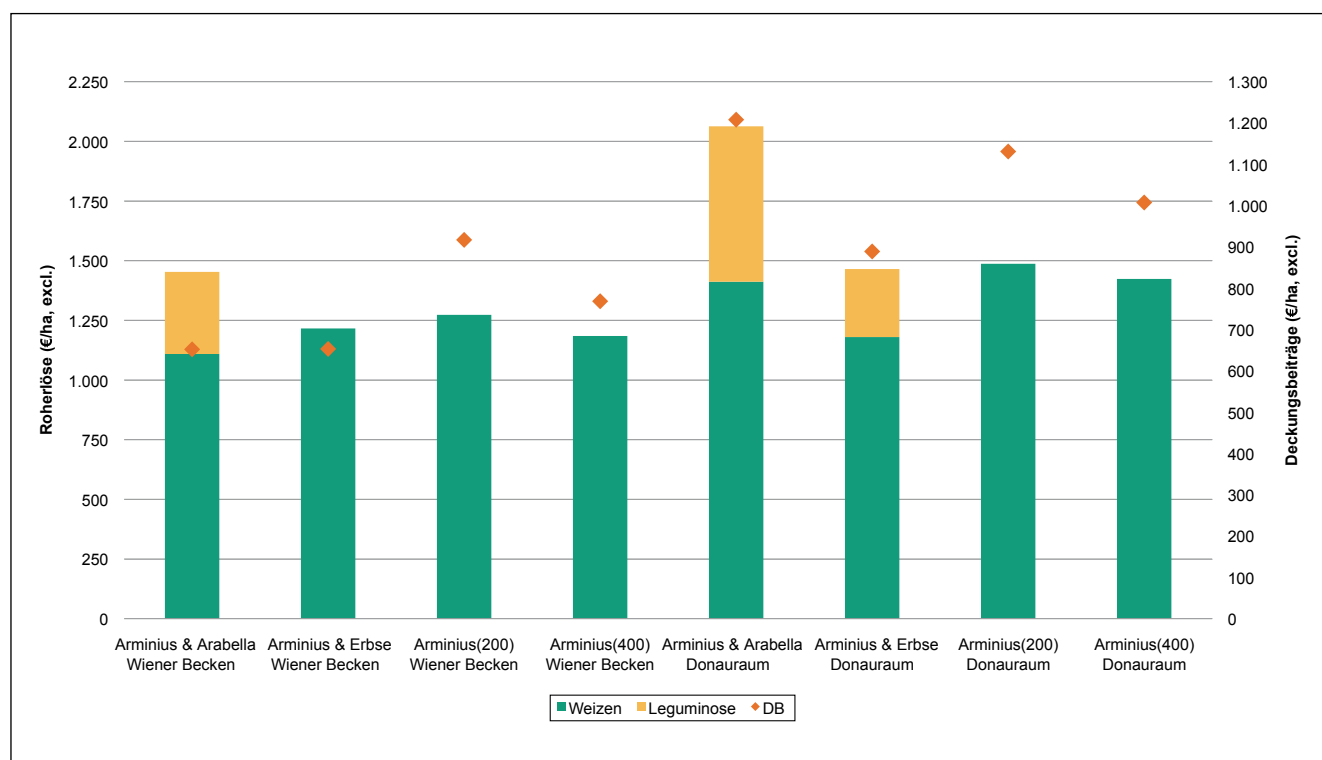
Kornerträge und Deckungsbeiträge von Ackerbohne-Hafergemengen im Vergleich zu Ackerbohneinsaat (BioNet-Standort Pixendorf, 2019).

Das Hafererntegut erreichte allerdings keine Speisehaferqualität. Diese beiden Faktoren reduzierten letztlich den Deckungsbeitrag der Mischkultur um bis zu 50 % im Vergleich zur Ackerbohnenreinsaat. Zusätzlich ist aufgrund des Nährstoffentzugs durch das Hafererntegut mit einem niedrigeren Vorfruchtwert des Gemenges im Vergleich zur Ackerbohnenreinsaat zu rechnen.

Winterweizen & Wintererbse bzw. Winterackerbohne

Der Kornproteingehalt ist ein zentraler Qualitätsparameter im Konsumweizenanbau. Neben geeigneten Leguminosenvorfrüchten oder organischen Stickstoffdüngern können auch Mischkulturen mit Winterkornleguminosen zu einer Steigerung des Kornproteingehaltes in Weizen führen. Auch wenn in derartigen Gemengen der Getreidepartner meist deutlich konkurrenzstärker ist als der Leguminosepartner führt die Konkurrenz um den knappen Wachstumsfaktor Wasser in der Regel zu einer signifikanten Ertragsminderung beim Weizen.

In BioNet-Praxisversuchen im Jahr 2019 konnten sowohl im niederösterreichischen Trockengebiet (Wiener Becken) als auch im niederschlagsreicheren Donaunraum (Pöchlarn) in Gemengen von Weizen mit Winterackerbohne oder Wintererbse signifikante Rohproteinsteigerungen im Weizenerntegut erzielt werden. Dieser Qualitätseffekt im Verbund mit dem zusätzlichen Leguminosenertrag ermöglichte für das Weizen-Ackerbohnen- oder Weizen-Erbse-Gemenge deutlich höhere Roherlöse als für die Weizenreinsaatbestände. Aufgrund der geringeren variablen Kosten (Saatgut, Trennungsaufwand) erzielten im Trockengebiet aber die beiden Weizenreinsaatbestände höhere Deckungsbeiträge als die Mischkulturvarianten. Allein durch die Rücknahme der Weizensaatstärke auf 200 Körner/m² konnte infolge der Kornproteingehaltssteigerung ein Deckungsbeitragsplus von € 148,- gegenüber der Normsaatstärke von 400 Körnern/m² erzielt werden. Im Donaunraum ermöglichten die höheren Niederschlagssummen höhere Ackerbohnen- oder Wintererbseerträge im Gemenge. Dieser Zusatzertrag führte letztlich zur ökonomischen Überlegenheit des Weizen-Ackerbohnen- oder Weizen-Erbse-Gemenges (Deckungsbeitragsplus von € 200,- im Vergleich zum Weizenreinbestand mit 400 Körnern/m² Saatstärke).



Roherlöse und Deckungsbeiträge von Gemengen von Winterweizen & Wintererbse und Winterweizen & Winterackerbohne im Vergleich zu Weizenreinsaatbeständen mit Saatstärken von 400 Körnern/m² und 200 Körnern/m². BioNet-Demonstrationsversuche 2019.

Offene Fragen und Ausblick

Zum Mischkulturenanbau wurde in Österreich, Deutschland und der Schweiz in den letzten zwanzig Jahren verstärkt geforscht und Praxiserfahrungen gesammelt. Auch ein aktuelles europäisches Forschungsprojekt mit dem Titel „ReMIX – Mischkultur-basierte Neugestaltung europäischer Anbausysteme“ (<https://www.remix-intercrops.eu/>) hat das Ziel den Anbau von Mischkulturen vor allem mit Körnerleguminosen weiter zu fördern und die Akzeptanz von Artenmischungen bei Landwirten und Verarbeitern zu stärken. Über vier Jahre bis 2021 wird unter Einbindung verschiedener Akteure zu den Mechanismen und Interaktionen in Mischkulturbeständen, zu geeigneten Sorten, zur Verbesserung des Anbaus bis hin zu Fragen der Optimierung der Technik für Ernte und Trennung der Mischkulturen geforscht.

Eine Frage, die im Rahmen des Projekts bearbeitet wird, ist, ob es eine eigene Züchtung auf Mischkultureignung bedarf. Erste Ergebnisse mit Erbsen-Gersten-Mischungen bestätigen, dass sich die Erbsensorten sehr unterschiedlich für den Mischkulturenanbau eignen. Die Getreidezüchtung Peter Kunz aus der Schweiz hat in ihrem Erbsenzuchtprogramm die Mischkultureignung als wichtiges Zuchtziel integriert, in den nächsten Jahren sind erste Sorten aus diesem Programm auf dem Markt zu erwarten.

Der Mischkulturenanbau bleibt ein wichtiges Zukunftsthema. Er ist eine Strategie den Anbau der Körnerleguminosen, auch im Hinblick auf die sich veränderten Klimabedingungen, zu stabilisieren und ihre Erträge zu sichern. Obwohl schon viele Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen vorliegen, sind noch einige Fragen offen. Dazu kommt, dass sich die Mischkulturen in Abhängigkeit regionaler Anbaubedingungen

sehr unterschiedlich entwickeln. Daher sind weitere Versuche, die auch von Praktikern auf kleinen Flächen selbst angelegt werden können, sowie ein weiterer Austausch und Zusammenarbeit von Praxis und Forschung notwendig. Darüber hinaus ist an der Verbesserung der Absatzmöglichkeiten für Mischkulturen zu arbeiten.

Einige ausgewählte Themen, wo noch Forschungsbedarf besteht:

- Identifizierung der für den Mischanbau am besten geeigneten Sorten der unterschiedlichen Körnerleguminosenarten und Berücksichtigung der Mischkultureignung in Züchtungsprogrammen von Körnerleguminosen.
- Stärker auf regionale Bedingungen, z. B. Feucht- und Trockengebiet oder unterschiedliche Bodenbedingungen, abgestimmte Artenmischungen und Mischungsanteile.
- Verbesserung der Mechanisierung für den Anbau von Mischkulturen (z. B. spezielle Sämaschinen mit verschiedenen Ablagetiefen und separaten Säkästen, Reinigungs- und Trennungseinrichtungen für das Erntegut).
- Einbindung der Mischkulturen in die Fruchtfolge und Vorfruchtwirkung der Mischkulturen.
- Einfluss des Anbaus von Mischkulturen auf die Entwicklung von Fruchtfolgekrankheiten und einzuhalten Anbaupausen der einzelnen Mischungspartner.
- Befall durch Schädlinge und Pilze im Vergleich zu Reinsaaten.



Neben Mischkulturen von Körnerleguminosen mit Getreide und Versuchen zu ihrer Weiterentwicklung (linkes Bild), wären auch Gemenge von Körnerleguminosen mit Ölfrüchten interessant (wie z. B. Wicke und Senf im rechten Bild). Zu diesen Mischungen liegen im Trockengebiet jedoch nur sehr wenige Erfahrungen und Versuchsergebnisse vor.

Literaturverzeichnis

Einleitung

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.) (2013): Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit – Strategien für einen erfolgreichen Anbau, Bonn.

Dierauer, H.; Clerc, M.; Böhler, D.; Klaiss, M. und Hegglin, D. (2017): Erfolgreicher Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur mit Getreide. FiBL-Merkblatt. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-Frick.

Freyer, B.; Pietsch, G.; Hrbek, R.; Winter, S. (2005): Futter- und Körnerleguminosen im biologischen Landbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf.

Hof, C. und Rauber, R. (2003): Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau. Herausgeber und Copyright: Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), ISBN 3-00-011733-4.

Kolbe, H.; Karalus, W.; Hänsel, M., Grünbeck, A.; Gramm, M.; Arp, B. und Krelling, B. (2002): Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau – Information für Beratung und Praxis. Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden.

Neugschwandtner, R. und Kaul, H.-P. (2016): Mischkulturen am Acker – ein altes Verfahren neu entdeckt. Bauernzeitung, 49, 7.

Verschiedene Mischkulturen im Überblick

Ackermann, K. und H. Saucke (2005): Einfluss des Gemengepartners Leindotter (*Camelina sativa L.*) auf Beikrautbesatz, Schädlingsbefall und Ertrag in Körnererbsen. Heß, J. und G. Rahmann, (Hrsg.): Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 75–76.

Anbauanleitung Bio-Linsen. www.eusebio.co.at (abgerufen am 24.02.2020).

Auferkamp, K. (2018): Leguminosenanbau im Gemenge. Nossener Fachgespräch Körnerleguminosen. 30.10.2018.

Biofarm (2018): Merkblatt Anbau Biolinsen. www.biofarm.ch (abgerufen am 24.02.2020).

Böhm, H. (2014): Unkraut unterdrückende Wirkung von Saatwicken in Reinsaat und im Gemengeanbau mit Hafer in Abhängigkeit von Aussaatstärkenverhältnis und Wickensorte. Julius-Kühn-Archiv, 2014.

Böhm, H. (2015): Ertragsleistung, Proteingehalte und -erträge von Saatwicken im Vergleich zu Erbse, Ackerbohne und Lupine. In: Häring, A.M. et al. (Hrsg.): Beiträge zur 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, 17.–20. März 2015 Verlag Dr. Köster, Berlin.

Böhm, H. (2017): Saatwicke – Körnerleguminose mit Potenzial. Vortrag am 22.06.2017 im Rahmen der Öko Feldtage auf der Domäne Frankenhausen. https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Boehm_Wicke_web-20170622 (abgerufen am 04.05.2020).

Clerc, M. et al. (2015): Mit Mischkulturen die inländische Eiweißversorgung verbessern. Agrarforschung Schweiz 6 (11–12): 508–515.

Dahlmann, Ch. und von Fragstein und Niemsdorff, P. (2007): Einfluss unterschiedlicher Konkurrenzverhältnisse beim Mischanbau von Sommergerste und Erbse auf den Kornertrag, die Kornqualitäten und der symbiotischen N₂-Fixierung. Vortrag at: 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart.

Fischl, M.; Kranzler, A.; Lindenthal, T. und Hanz, K. (Hrsg.) (2009): Biofrühjahrsanbau 2009: Informationen zu Sorten, Saatgut, Krankheiten und Kulturführung. Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich, A-Wien.

Fischl, M. und Kranzler, A. (Hrsg.) (2012): Biofrühjahrsanbau 2012 – Informationen zu Sorten, Saatgut, Kulturführung und Nachhaltigkeitsbewertung von Lebensmitteln. Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich.

Fischl, M. (2020): Mischkulturen als Problemlöser? Vortrag beim BioNet-Mischkulturfachtag. 16.01.2020, Hollabrunn.

Gollner G., Gabler C., Grausgruber-Gröger S., Friedel J. K., Grausgruber H., Freyer B. (2010): Körnerleguminosen in Mischkulturen mit Leindotter (*Camelina sativa*) im Ökologischen Landbau unter pannonischen Standortbedingungen. Journal für Kulturpflanzen, 62 (11), 402–408.

- Gollner G. und Friedel J. (2014): Wintererbse als Alternative zur Sommererbse im Pannonikum – Vergleich von Reinsaaten und Gemengen im Ökologischen Anbau. In: Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 26: 214–215 (2014).
- Gottschlich, H. (2019): Blattlausregulierung in Körnerleguminosen. Vortrag beim BioNet-Ackerbautag. 10.01.2019, Gaweinstal.
- Grausgruber-Gröger, S. (2020): Mischkulturen – eine Möglichkeit, um Nanoviren vorzubeugen? Vortrag beim BioNet-Mischkulturfachtag. 16.01.2020, Hollabrunn.
- Gronle, AK. und Böhm, H. (2013): Blattlaus- und Erbsenwicklerbefall in Wintererbsen-Reinsaaten: Ein Vergleich zu Sommererbsen-Reinsaaten und Wintererbsen-Mischsaaten. Vortrag at: 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, 5. bis 8. März 2013.
- Hänsel, M. (2007): Anbau von Erbsen, Sommerweizen und -gerste in Reinsaaten und in Gemengen. Vortrag at: 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart.
- Harteringer, E. (2019): Bio-Gemengeanbau. Praxisversuch. Versuchsbericht auf www.lko.at
- Hof-Kautz, C.; Hochmuth, Ch.; Schmidtke, K. und Rauber, R. (2007): Wirkung des Gemengeanbaus mit Winterkörnerleguminosen sowie der Standraumzuteilung auf Kornertrag und Backqualität von Winterweizen. Poster at: 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland, 20.–23.03.2007.
- Kromp B. et al. (2009): Nachhaltige Regulation von Schaderregern im biologischen Anbau von ausgewählten Körnerleguminosen. Endbericht. Wien.
- Neugschwandtner, R.; Kaul, H.-P. (2016): Mischkulturen am Acker – ein altes Verfahren neu entdeckt. Bauernzeitung, 49, 7.
- Neuner, E. (2016): Wintererbsen – Erfahrungen aus mehrjährigen Versuchen. Seminar und Feldtag „Körnerleguminosen im Biolandbau“. 24.06.2016.
- Paulsen, H. M. (2007): Mischfruchtanbausysteme mit Ölpflanzen im ökologischen Landbau. Ertragsstruktur des Mischfruchtanbaus von Leguminosen oder Sommerweizen mit Leindotter. Landbauforschung Völkensrode 1/2007 (57): 107–117.
- Quendt, U. (2015): Weiß und winterhart. In: BioLand 07/2017, S. 12–14.
- Rinke, N. und Böhm, H. (2019 a): Bewertung des Gemengeanbaus von Saatwicken mit Hafer anhand des Kornertrages und der Konkurrenzkraft der Mischkultur In: Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. 31: 59–60.
- Rinke, N. und Böhm, H. (2019 b): Höhere Erträge durch den Gemengeanbau von Wicken mit Sommerweizen und Sommerroggen. In: Mühlrath, D. et al. (Hrsg.) Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 5. bis 8. März 2019, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Rolfsmeyer, D. (2018): Merkblatt Linsen – Kulturanleitung Linse (*Lens culinaris*). Merkblatt im Rahmen des Projektes „Diversifizierung Bio-Ackerbau“.
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2010): Ölfrüchte im Ökologischen Landbau - Informationen für die Praxis, Dresden.
- Sarg, A. (2009): Ein Rundgang durch die nicht alltäglichen Kulturen. In: Tagungsband zur Fachtagung Biologischer Ackerbau 2009 des Lehr- und Forschungszentrums für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.
- Schneider, R. (2013): BGA-Versuch Leguminosen-Getreidegemenge. BioAustria-Info Acker 6/2013, S.3
- Seidenglanz M. et al. (2011): Influence of Intercropping with Spring Cereals on the Occurrence of Pea Aphids (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776) and their Natural Enemies in Field Pea (*Pisum sativum* L.). In: Plant Protect. Sci. Vol. 47, 2011, No. 1: 25–36.
- Urbatzka, P. (2010): Vortrag beim BioNet-Körnerleguminosenfachtag am 08.02.2010, St. Pölten.
- Weblinks:
 Leindotter: Anbau in Mischkulturen:
<https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/ackerbau/oelpflanzen/leindotter-mischkulturen.html>
 Anbau von Biolinsen Erfahrungen in der Schweiz:
<https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/ackerbau/koernerleguminosen/linsen-de.html>

Vorfruchtwert und Stickstofffixierung

Gollner, G., Friedel, J.K. (2014): Wintererbse als Alternative zur Sommererbse im Pannonikum – Vergleich von Reinsaat und Gemengen im Ökologischen Anbau. In: Mitteilung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 26: 214–215.

Jung, R. & R. Rauber (2017): Stickstoff-Fixierleistung von Ackerbohnen in Reinsaat und Gemengen auf Außenboden. In: Wolfrum, S.; Heuwinkel, H.; Reents, H.J.; Wiesinger, K. & K.-J. Hülsbergen (Hrsg.): Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. 350–351. Verlag Dr. Köster, Berlin.

KTBL (Hrsg.) (2015): Faustzahlen für den ökologischen Landbau. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt.

Neugschwandtner, R.; Kaul, H.-P. (2017): Stickstoffträge und Stickstofffixierung in Weizen-Erbse-Gemengen. In: Mitteilung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 29: 24–25.

Neumann, A., Hof, C., Schmidtke, K. und Rauber, R. (2003): Ertragsbildung und symbiotische Stickstoff-Fixierung der Linse (*Lens culinaris* Medik.) in Reinsaat und Gemenge mit Nacktgerste (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum* L.). In: Mitteilung Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 15: 99–10.

Siebrecht-Schöll, D. J. (2018): Züchterische Analyse von acht Winterackerbohnen-Genotypen für den Gemengeanbau mit Winterweizen. Dissertation am Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Abteilung Pflanzenzüchtung der Georg-August-Universität Göttingen.

Urbatzka, P., Graß, R., Schüler, C., Trautz, D., Heß, J. (2009): Bestimmung der N-Fixierung unterschiedlicher Wintererbsen-Genotypen im Vergleich zu einer Sommererbse in Rein- und Gemengesaat. In: Mayer, J. et al. (Hrsg.) (2009): Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1. ETH Zürich, 11.–13. Februar 2009. Verlag Dr. Köster, Berlin.

Wichmann, S., Loges, R. & Taube, F. (2006): Kornerträge, N₂-Fixierungsleistung und N-Flächenbilanz von Erbsen, Ackerbohnen und Schmalblättrigen Lupinen in Reinsaat und im Gemenge mit Getreide. Pflanzenbauwissenschaften, 10 (1). S. 2–15, 2006, Eugen Ulmer KG, Stuttgart.

Krankheits- und Schädlingsvorbeuge

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2019): Erbsenkäfer, Ackerbohnenkäfer, Linsenkäfer (Gattung *Bruchus*). <https://www.oekolandbau.de> (abgerufen am 22.04.2020).

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2017): Erbsenwickler. <https://www.oekolandbau.de> (abgerufen am 24.04.2020).

Gronle, A. und Böhm, H. (2013): Blattlaus- und Erbsenwicklerbefall in Wintererbsen-Reinsaat: Ein Vergleich zu Sommererbsen-Reinsaat und Wintererbsen-Mischsaat. In: D. Neuhoff, C. Stumm, S. Ziegler u.a. (Hrsg.): Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn 5. bis 8. März 2013, Verlag Dr. Köster, Berlin.

Jacob, I., Vogt-Kaute, W. (2017): Leguminosenmüdigkeit. <http://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=165> (abgerufen am 29.01.2020).

Jacob, I.: Erbsenkäfer (*Bruchus pisorum*). Demonetzwerk Erbse/Bohnen <https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=151> (abgerufen am 22.04.2020).

Jacob, I. und Mack, R.: Ackerbohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*). Demonetzwerk Erbse/Bohnen <https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=163> (abgerufen am 22.04.2020).

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Hrsg. (2018): Blattrandkäfer. Hinweise zur Pflanzengesundheit. www.ltz-bw.de (abgerufen am 22.04.2020).

Leska, A. (2020): Zukunft säen. Die Herausforderungen der biologischen Leguminosenzüchtung. Vortrag im Rahmen des Bionet-Fachtages Mischkulturen am 16.01.2020 in Hollabrunn.

Ostermaier, M. und Jacob, I. (2017): Keimfähigkeit und Sortenunterschiede bei Futtererbsen bei Befall mit dem Erbsenkäfer (*Bruchus pisorum* LINNAEUS). Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin.

Pflughöft, O., Schäfer, B.C., von Tiedemann, A., Saucke, H., Wolff, Ch. (2010): Pilzkrankheiten und Schädlinge bei Körnerfuttererbsen, 2. ergänzte Auflage 2010, UFOP.

Riemer, N.; Schieler, M. und Saucke, H. (2019): Schlagdistanz als Einflussgröße auf den Erbsenwicklerbefall (*Cydia nigricana*). In: Mühlrath, D. et al. (Hrsg.): Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 5. bis 8. März 2019, Verlag Dr. Köster, Berlin.

Schmidt, H., Fuchs, J. und Wolf, D. (2013): Der richtige Schlag für Körnerleguminosen. Bioland 10/2013, 10–12.

Schmidt, H., Fuchs, J., Möller, D. und Wolf, D. (2013): Kapitel 1: Schlagauswahl. In: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.): Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit – Strategien für einen erfolgreichen Anbau, 9–15.

Seidenglanz M., Huňady I. (2016): Effects of faba bean (*Vicia faba*) varieties on the development of *Bruchus rufimanus*. Czech J. Genet. Plant Breed., 52: 22–29.

Spory K.: Erbsenwickler (*Cydia nigricana*). Demonetzwerk Erbse/Bohnen
<https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=280> (abgerufen am 24.04.2020).

Vogt-Kaute, W. (2011): Thema des Monats 10/2011: Blattrandkäfer – erste die Blätter, dann die Knöllchen.
 Wawrzyniak, N. (2016): Wieviel Leguminosen verträgt mein Acker? Bericht über Vortrag von Knut Schmidtke (HTW Dresden), Bioland 3, 6–8.

Wohlmuth, M.-L.; Gollner, G.; Koschier, E.H. (2014): Wintererbse im Biolandbau – Eine Alternative zu Sommererbse hinsichtlich des Befalls mit den Hauptschädlingen Gestreifter Blattrandkäfer und Erbsenblattlaus? In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, ALVA Tagungsbericht 2014.

Zinkensämaschine
ertl auer Bodenwerkstatt



Licht.Kraft.Maschine

Fordern Sie Versuchsergebnisse an.



ertl auer
AUS GUTEM GRUND

ertl auer GmbH, 4933 Wildenau

Tel. 07755/66 77

www.ertl-auer.at

bio
net

www.bio-net.at