

Körnerleguminosen in bayrischen Fruchtfolgen

Viele der Umweltleistungen von Körnerleguminosen werden mittel- bis langfristig erst über die Fruchtfolge deutlich. Um das komplexe Zusammenspiel zwischen pflanzenbaulicher Wirkung, ökonomischen Effekten und dem Klimaschutzpotenzial von Körnerleguminosen zu untersuchen, führt das ZALF im Rahmen des Leguminosen-Netzwerks „LeguNet“ einen detaillierten Vergleich von Anbausystemen mit und ohne Körnerleguminosen durch.

Ein Vergleich aus Bayern

Für Bayern zeigte sich bis zum Jahr 2022 ein stetiges Wachstum in der Anbaufläche von Hülsenfrüchten (Abb.1). Leider ist dieser Anbauumfang wieder etwas zurückgegangen, so dass die Flächen im Jahr 2023, 5.800 ha Ackerbohnen, 9.000 ha Körnererbsen, 22.400 ha Sojabohnen und 1.900 ha Süßlupinen umfassten. Vor allem der Sojaanbau zeigt sich zunehmender Beliebtheit und es ist ein Rückgang der meisten Körnerleguminosen-Arten zugunsten der Sojabohne bemerkbar. Seit ca. 10 Jahren verzeichnet Sie einen stetigen Anstieg in der Anbaufläche, und auch wenn Sie ab 2022 etwas zurückgegangen ist, konnte die Erntemenge auch danach als einzige Körnerleguminose weiterhin gesteigert werden. Das begründet sich durch hohe Erträge von bis zu 36 dt/ha im Jahr 2024.

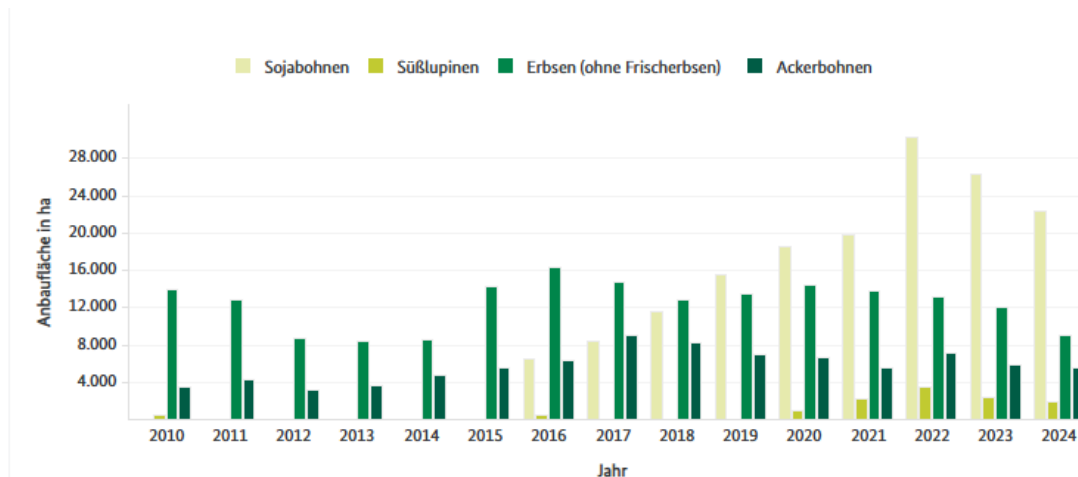


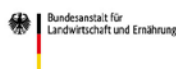
Abb.1 Entwicklung der Anbaufläche von Körnerleguminosen in Bayern (Statistisches Bundesamt Ernte- und Betriebsbericht Feldfrüchte und Grünland, 2024)

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

legunet.de



In einer Untersuchung am ZALF brachte die Integration von Körnerleguminosen in bestehende Fruchtfolgen an allen geprüften Standorten ökologische Vorteile mit sich, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Stickstoffdüngereinsatzes und der Lachgasemissionen (Reckling et al., 2016). Daneben haben die Systeme mit integrierten Leguminosen in einigen Regionen wirtschaftlich besser abgeschnitten als die Referenzfruchtfolgen. Dies war vor allem auf gute Erzeugerpreise und hohe Erträge der jeweiligen Hülsenfrucht zurückzuführen.

Datengrundlage

In der untersuchten beispielhaften Fruchtfolge handelt es sich um ein ökologisch bewirtschaftetes Anbausystem aus Bayern mit einem Standort, der mit einer mittleren Ackerzahl von 47 bewertet wurde. Die Daten stammen von Quellen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft aus mehreren Jahren und sind gemittelte Werte. Für den Vergleich wurde folgende Anordnung der Referenzfruchtfolge angenommen:

1. Jahr: Klee gras (1x Mulch Düngung, 2x Schnittnutzung als Verkauf),
2. Jahr: Winterweizen + abfrierende Zwischenfrucht,
3. Jahr: Sommergerste
4. Winterdinkel.

Im Vergleich wurde die gleiche Fruchtfolge nach der Gerste um eine Körnerleguminose (Ackerbohne oder Sojabohne) ergänzt. Um die N-Dynamik zu bewerten, wurde die N-Fixierungsleistung entsprechend dem Ertragsniveau und dem Standort mithilfe des N budget calculator simuliert.

Standorteigenschaften	Wert		
Region	Bayern		
Bodentyp	sandiger Lehm		
Ackerzahl	47		
Jahresniederschlag	700 mm		
Erträge/Preise	in dt/ha	€/dt	N-Düngung (kg/ha)
Klee gras	500 FM	1,1	426 (Fix)
Winterweizen(E):	46	51,1	106 (Biogärrest)
(Brau-)Sommergerste	35	44,4	
Winterdinkel (nach Getreide)	43	45,7	
Winterdinkel (nach Leguminose)	50/53	45,7	
Winterroggen	36	37,2	
Ackerbohne	30	62,5	155 (Fix)
Sojabohne (Futter)	28	89,1	142 (Fix)

Tabelle 1: Standorteigenschaften, Erträge, Preise, N-Düngung

Vorfruchtwert

In früheren Untersuchungsergebnissen zur Vorfruchtwirkung einer Körnerleguminose auf die Getreidenachfrucht in Anbausystemen ohne jegliche Düngung, lagen die Mehrerträge zwischen 10 und 28 dt/ha (Preissel et al., 2015). Anbausysteme ohne weitere Stickstoff-Düngung zeigten die größten Effekte bei der Integration von Körnerleguminosen. Im oben beschriebenen Beispiel wurde ein Mehrertrag des Winterdinkels nach Körnerleguminosen von 10 dt/ha nach Ackerbohne, sowie 7 dt/ha nach Sojabohne in Abhängigkeit vom Ertragsniveau angenommen. Dabei ist hervorzuheben, dass der Vorfruchtwert der Sojabohne hinsichtlich eines Mehrertrags nicht vollständig geklärt ist und bisher mit dem einer Körnererbse verglichen wird. Zum Beispiel zeigten sich in einer Untersuchung von Butz et al. (Jahr) in Baden-Württemberg Mehrerträge von ca. 5 dt/ha des Weizens nach Erbse mit Zwischenfrucht im Vergleich zu Weizen nach Soja ohne eine vorherige Zwischenfrucht. Dieser Unterschied war jedoch nur in zwei von sechs Umwelten signifikant.

Außerdem wurde im Beispiel auf eine Benutzung des Pflugs nach der Leguminose verzichtet und eine Mulchsaat durchgeführt, was zu weiterer Energieeinsparung führt. Laut Berichten des Projekts LeguAN über konventionelle Anbausysteme, können in der Regel ca. 30 kg Stickstoffdünger in der Folgefrucht eingespart werden. Da es sich jedoch um ein ökologisches System mit in der Regel niedrigeren Düngungsmengen handelt ist dieser Effekt reduziert anzunehmen.

Ergebnisse von typischen Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen

Die Ergebnisse zeigten vielseitige Effekte (siehe Tab. 2). Zum einen wirkte sich die Integration der Körnerleguminose – im ersten Fall der Ackerbohne – ökonomisch gesehen positiv aus. Der Deckungsbeitrag über die Gesamtfruchtfolge lag im Vergleich zur Referenz um etwa 70 €/ha höher. Die Integration der Sojabohne führte sogar zu einem noch stärkeren Effekt der Deckungsbeitragserrhöhung von 133 €/ha im Vergleich zur Referenz. Wenn die Fruchtfolgen alle Voraussetzungen der Beantragung der GAP-Förderungen (23-27) erfüllen und die Ökoregelung 2 gewährt wird, erreichen Sie einen noch höheren Gesamtdeckungsbeitrag über die Fruchtfolge von 115 €/ha für die Integration der Ackerbohne und sogar 181 €/ha für die Sojabohne (jeweils für die gesamte Ackerfläche), wenn entsprechende Preise und Erträge erzielt werden.

Der Proteinertrag und der mittlere Energieertrag würden jedoch kalkulatorisch nach Standardwerten durch eine Integration eher abnehmen. Eventuell ist das entscheidend, wenn der landwirtschaftliche Betrieb eine Energienutzung in Form von Biogasproduktion, eine Proteinnutzung für die Tierproduktion oder eine andere Verwertung anstrebt. Hinsichtlich der Umweltleistungen zeigten die Körnerleguminosen in der beschriebenen Fruchtfolge diverse Vorteile auf, wie den niedrigeren Verbrauch von N-Dünger in der Gesamtbilanz (-18-21 kg/ha). Auf dieser Grundlage konnten mögliche weitere Ergebnisse modelliert werden, wie die Senkung der möglichen Auswaschungsverluste (-15 bis -17 %) über die Gesamtfruchtfolge, aber

auch die Reduktion von Lachgasemissionen (-18 bis -19 %) aus Düngung, Auswaschung, Ernteprodukten sowie Ernterückständen.

Tabelle 2: Vergleich von typischen Fruchtfolgen und die Integration von Ackerbohnen

Fruchtfolgen	Deckungs- beitrag (€/ha)	Protein - Ertrag (kg/ha)	Energie - Ertrag (GJ/ha)	N-Dünger Einsatz (kg/ha)	N ₂ O Emission (kg CO ₂ Äqu./ha)	NO ₃ Aus- waschung (kg/ha)
KGR-WWE-SGE-WDI	1107 (100%) 1480*	730 (100%)	95 (100%)	133 (100%)	617 (100%)	95 (100%)
KGR-WWE-SGE-WRO- FBA-WDI	1173 (+6%) 1595*	676 (-7%)	84 (-12%)	115 (-14%)	509 (-18%)	81 (-15%)
KGR-WWE-SGE-WRO- SOY-WDI	1205 (+9%) 1626*	696 (-5%)	84 (-12%)	112 (-16%)	500 (-19%)	79 (-17%)

Abkürzung: KGR: Klee gras, WWE: Winterweizen, SGE: Sommergerste, WDI: Winterdinkel, WRO: Winterroggen, FBA: Ackerbohne (Sommer), SOY (Sojabohne)*mit Förderungen

Hinweise zur Methode

Die betrachteten Umweltleistungen hängen stark von externen Faktoren, wie den Boden- und Klimabedingungen, sowie dem jeweiligen (Referenz-)Anbausystem ab. Die ökonomischen Ergebnisse sind stark preis- und ertragsabhängig. Körnerleguminosen erzielen häufig noch zu niedrige Preise und generieren nur einen geringeren Ertrag als vergleichsweise Getreidefrüchte. Chancen bezüglich besserer Erlöse bieten Anbauverträge mit der verarbeitenden Industrie und die GAP- Subventionierungen.

Folgende Bewertungsmethoden und -modelle wurden angewendet:

Die ökonomische Bewertung in Form der Kalkulation der variablen Kosten und der Erlöspreise erfolgte mithilfe des Deckungsbeitragsrechners der LfL Bayern. Diesbezüglich wurden aktualisierte gemittelte Preise aus den Jahren 2022-2024 für jegliche Kosten und regionale Erzeugerpreise angenommen. Es wurden keine Trocknungs- oder Reinigungskosten sowie sonstige Kosten für Versicherungen berücksichtigt, denn diese sind besonders variabel und daher begrenzt vergleichbar. Zwischenfrüchte wurden in diesem Vergleich einzig vor der Sommerkultur (Erbse) eingeplant.

Für die Berechnungen der Umweltleistungen wurden die erarbeiteten Methoden von Notz et al. (Jahr) genutzt, welche wie folgend beschrieben werden:

Die Untersuchungen der Umweltleistungen wie N-Dünger-Einsatz wurde durch die Funktion der Summierung aller eingesetzten Stickstoffdünger (synthetisch und organisch) durchgeführt.

Die Nitratauswaschungsberechnung basiert auf einen Modellierungsansatz nach Reckling et al. (Jahr), mithilfe des N-Budget calculator tools.

Die untersuchten Lachgasemissionen wurden mithilfe der IPCC 2006 Tier 2 Methodik und regionalen Emissionsfaktoren beispielhaft kalkuliert.

Literatur/Quellen:

BMEL 2024-Statistik: Hülsenfrüchte

Reckling M, Bergkvist G, Watson CA, Stoddard FL, Zander PM, Walker R, Pristeri A, Toncea I, Bachinger J (2016) Trade-Offs between Economic and Environmental Impacts of Introducing Legumes into Cropping Systems. *Frontiers in Plant Science* 7:669.

Notz I, Topp CFE, Schuler J, Alves S, Gallardo LA, Dauber J, Haase T, Hargreaves PR, Hennessy M, Iantcheva A, Jeanneret P, Kay S, Recknagel J, Rittler L, Vasiljević M, Watson CA, Reckling M (2023) Transition to Legume-Supported Farming in Europe through Redesigning Cropping Systems. *Agron Sustain Dev* 43 (1):12.

LfL (2024) Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten und DB-Plus - LfL (lfl.bayern.de).

Preissel S, Reckling M, Schläfke N, Zander P (2015) Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review

FixVorSaat Soja-Schlussbericht „Optimierung des Anbaus von Sojabohnen – Bestimmung des Vorfruchtwertes und der N₂-Fixierungsleistung sowie Reduzierung der Bodenbearbeitung –“ Andreas Butz, Peer Urbatzka (2015-2018)

LeguAN- Innovative und ganzheitliche Wertschöpfungskonzepte für funktionelle Lebens- und Futtermittel aus heimischen Körnerleguminosen vom Anbau bis zur Nutzung – Arbeitspakete 2 und 7- Bernhard C. Schäfer, Jürgen Braun, Sascha Rohn, Petra Zerhusen-Blecher, Dorothee Kramps-Alpmann (Laufzeit: 10/2011-03/2015)

Autor und Ansprechpartner:

ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V.

Martin Kind

Eberswalder Straße 84

15374 Müncheberg

Tel: 033432-82-237

E-Mail: [martin.kind\(at\)zalf.de](mailto:martin.kind(at)zalf.de)