

Fruchtfolgen mit Körnerleguminosen

Eine Untersuchung von Fruchtfolgebeispielen an unterschiedlichen Standorten aus Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg zeigte sich in den letzten 13 Jahren ein Anstieg der Anbaufläche von Körnerleguminosen (Abb.1). Allerdings ging diese Zahl 2023 leicht zurück. Im Jahr 2023 wurden 3.400ha Ackerbohnen, 4.200ha Körnererbsen, 7.500ha Sojabohnen und lediglich 600ha Süßlupinen angebaut. Insgesamt sind Körnerleguminosen seit 2016 in Baden-Württemberg stärker vertreten als zuvor. Dies könnte unter anderem an den guten Erträgen liegen, die beispielsweise 2021 bei 38dt/ha für Ackerbohnen, 35dt/ha für Körnererbsen sowie 34dt/ha für Sojabohnen und Süßlupinen im Durchschnitt betragen. Wobei die Erntemenge der Sojabohne erst seit 2016 statistisch erfasst wurde.

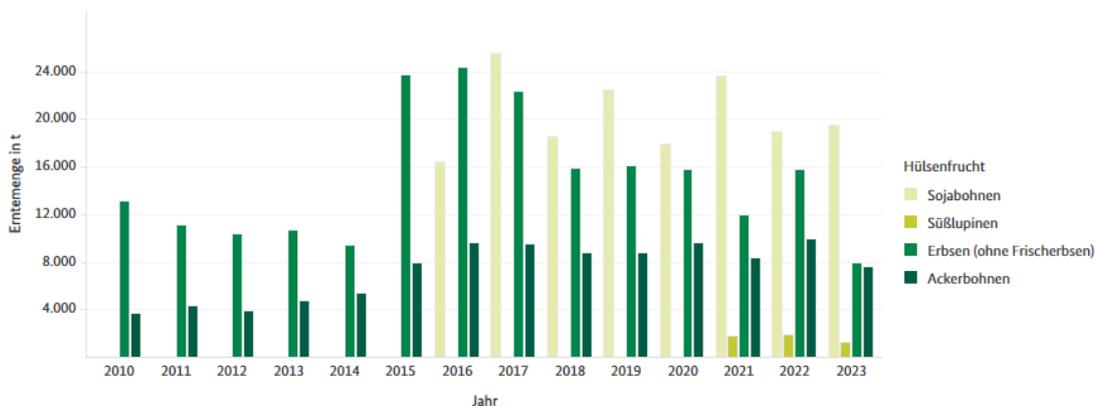


Abb.1 Entwicklung der Anbaufläche von Körnerleguminosen in Baden-Württemberg (Statistisches Bundesamt Ernte- und Betriebsbericht Feldfrüchte und Grünland, 2024)

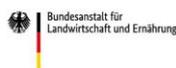
Umweltleistungen von Leguminosen

Die Leistungen von Leguminosen für die Umwelt wurden von Inka Notz et al. durch diverse Effekte beschrieben. Der sogenannte „Nitrat-Effekt“ von Leguminosen ist sehr abhängig von der angebauten Leguminose, und ihrer Möglichkeit am Standort Luftstickstoff binden zu können. Der „Break-Crop Effekt“ führt außerdem zur Verringerung des Risikos von durch die Fruchtfolge begünstigte Krankheiten, Schädlingen und Unkraut, die sich sonst in Getreidedominierten Anbauverfahren etabliert haben. Diese biotischen Risiken werden verringert, da ihre Lebenszyklen „unterbrochen“ werden. Die potenzielle tiefe Verwurzelung einiger Hülsenfruchtarten verringert die Bodenverdichtung und erhöht die Wasserspeicherkapazität des Bodens für die folgende Frucht. Ebenfalls die Phosphorverfügbarkeit für nachfolgende Früchte kann verbessert werden, da einige Hülsenfrüchte in der Lage sind, Phosphoreserven

Gefördert durch



Projekträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

legunet.de



im Boden zu mobilisieren, die für andere Früchte weniger verfügbar sind. Diese vielen positiven Effekte auf den phytosanitären Zustand des Bodens und auf das Klima müssen weiter untersucht werden.

Datengrundlage

Baden-Württemberg zeichnet sich durch eine Vielzahl unterschiedlicher Anbauregionen aus, was sich auch in der Vielfalt der angebauten Kulturpflanzen und der Gestaltung der Fruchtfolgen widerspiegelt. Die beiden Fruchtfolgevergleiche, konventionell bewirtschaftet, sind Beispiele aus dem Markgräflerland. Sie beziehen sich auf einem Kies-Standort mit einer Ackerzahl von 50 und einem Löss-Standort mit einer Ackerzahl von 80. Der Kies-Standort weist dabei eine geringere jährliche Niederschlagsmenge auf als der Löss-Standort. Die zugrunde liegenden Daten (Tabelle 1.) stammen aus einer Erhebung aus den Jahren 2015 bis 2018 des LTZ Augustenberg und stellen gemittelte Werte dar. Vorfruchteffekte wurden hier nicht miteinberechnet. Die ökonomische Bewertung erfolgte mithilfe des Deckungsbeitragsrechners der LfL-Bayern. Dazu wurden aktualisierte gemittelte Preise aus 2020-2022 für jegliche Kosten angenommen. Die Erlöspreise entstammen der Datenbank der KTBL-Standarddeckungsbeiträge aus denselben Jahren. Für die Berechnungen der Umweltleistungen wurde die erarbeitete Methode von Inka Notz genutzt. Für die Untersuchung der Umweltleistungen wie N-Dünger-Einsatz wurde die Funktion aus der Summierung aller eingesetzten N-Dünger (synthetisch und organisch) zurückgegriffen. Die Nitrat-Auswaschungs-Berechnung basiert auf einen Modellierungsansatz nach Reckling et al. mithilfe des N-Budget calculator tools. Die untersuchten Lachgasemissionen wurden mithilfe der IPCC 2006 Tier 1 Methodik und Verfeinerungen im Jahr 2019 beispielhaft kalkuliert.

Standorteigenschaften	Wert	Wert	
Beispiel	1	2	
Region	Markgräflerland	Markgräflerland	
Bodentyp	Kies	Löss	
Ackerzahl	50	80	
Jahresniederschlag	800 mm	700 mm	
Erträge/Preise	in dt/ha	in dt/ha	€/dt
Winterweizen: nach Mais/Soja	70	90	234,0
Körnermais	110	135	248,3
Soja	30	37,5	527,2
Winterraps	32	35	538,4

Tabelle 1: Standorteigenschaften, Erträge und Preise

Ergebnisse von typischen Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen – Standort Kies (Beispiel 1)

Die Ergebnisse zeigten vielseitige Effekte (Tab.2). Zum einen wirkte die Integration der Körnerleguminose, in dem Fall Soja, ökonomisch bewertet eher negativ, da der Deckungsbeitrag im Vergleich zur Referenzfruchtfolge um ca. 42€/ha sank. Ab einem Sojabohnenertrag von 3,4 t/ha würde der Deckungsbeitrag über die Referenz steigen, was als durchaus realistisch angesehen werden kann. Ebenso könnten Fruchtfolge-Förderungsmöglichkeiten wie die Erfüllung der Ökoregelung 2 dazu beitragen, die Differenz zumindest etwas auszugleichen. Die Integration von Sojabohnen beeinflusste den Protein-Ertrag positiv (+7%) während der Energieertrag negativ (-10%) beeinflusst wurde. Dies könnte je nach Betriebsziel entscheidend sein: Betriebe, die auf Energienutzung wie Biogasproduktion oder Proteinnutzung durch Tierproduktion ausgerichtet sind, könnten davon unterschiedlich profitieren. Hinsichtlich der Umweltleistungen zeigten die Körnerleguminosen diverse Vorteile auf. Vor allem hervorzuheben ist der niedrigere Verbrauch von Stickstoff-Dünger (-22kg/ha). Als mögliche N-Fixierungsleistung konnte dabei ein Wert von 151kg N/ha ermittelt. Daraus resultierend wurden die Lachgasemission um 18% bzw. etwa 1kg/ha gesenkt. Die Nitratauswaschung konnte kalkulatorisch über die gesamte Fruchtfolge jedoch nicht gesenkt werden. Dieser Effekt hängt stark vom Vorfruchtwert der Leguminose und den typischerweise besseren Erträgen der Folgefrucht ab. In diesem Beispiel wurde lediglich ein geringerer Stickstoffdüngerverbrauch, jedoch kein zusätzlicher Ertrag der Folgefrucht angenommen.

Ein höherer Ertrag der nachfolgenden Frucht – etwa ein um 5 dt/ha gesteigerter Weizenertrag im Vergleich zur Referenz – würde die Nitratauswaschung reduzieren. In diesem Szenario könnte die Auswaschung im Mittel um weitere 3 kg NO₃/ha innerhalb der gesamten Fruchtfolge gesenkt werden, da mehr Stickstoff durch den erhöhten Kornertrag entzogen würde.

Tabelle 2. Vergleich von typischen Fruchtfolgen und die Integration von Sojabohne (Beispiel 1)

Fruchtfolgen	Deckungsbeitrag (€/ha)	Protein Ertrag (kg/ha)	Energie Ertrag (GJ/ha)	N-Dünger Einsatz (kg/ha)	N ₂ O Emission (kg/ha)	NO ₃ Auswaschung (kg/ha)
KMA-KMA-WWE-WRA	1140 (100%)	788 (100%)	137 (100%)	175 (100%)	5,5 (100%)	31 (100%)
KMA-KMA-SOY-WWE-WRA	1082 (-5%)	847 (+7%)	123 (-10%)	136 (-22%)	4,6 (-18%)	34 (+10%)

Abkürzung: KMA: Körnermais, WWE: Winterweizen, WRA: Winterraps, SOY-Soja,

Ergebnisse von typischen Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen – Standort Löss (Beispiel 2)

Die Verkaufspreise entsprechen denen des Kiesstandorts, denn es handelt sich um die gleiche Fruchtfolge. Allerdings unterscheiden sich die Erträge: Körnermais erzielt einen Ertrag von 135 dt/ha, Winterraps liegt bei 35 dt/ha und Winterweizen erreichte 90 dt/ha. Für Sojabohne wurde ein Ertrag von 37,5 dt/ha angenommen, verbunden mit einer ermittelten N-Fixierungsleistung von 189 kg N/ha. Die Ergebnisse der Berechnung ähneln denen des Kiesstandorts, weisen jedoch aufgrund höherer Trockenmasse-Erträge einige Unterschiede auf. Diese führten zu höheren Deckungsbeiträgen sowie gesteigerten Protein-, sowie Energieerträgen. Im Gegenzug waren der Verbrauch an Stickstoffdünger und die Lachgasemissionen etwas höher. Auch in diesem Vergleich bewirkte die Integration der Sojabohne eine leichte Reduzierung des gemittelten Deckungsbeitrags um 51€/ha über die Gesamtfruchtfolge. Die Einhaltung der Ökoregelung 2 (Vielfältige Fruchtfolge) könnte jedoch bewirken, dass der Deckungsbeitrag gleichbliebe oder sich minimal verbessern würde. Der Proteinерtrag stieg um +6%, was einem Zuwachs von +60kg/ha entspricht. Gleichzeitig reduzierte sich der Energieertrag um -19 GJ/ha.

Auch in dieser Berechnung zeigte die Integration einer Körnerleguminose positive Effekte hinsichtlich ihrer Umweltleistungen: Der Stickstoff-Dünger Einsatz wurden um (-43kg N/ha) gesenkt, daraus resultierte eine deutlich geringere Lachgas-Emission von -18%, bzw. 1,1kg/ha. Die Nitrat-Auswaschung zeigte an dem Standort keine wesentlichen Veränderungen. Ähnlich wie im ersten Beispiel wurde kein zusätzlicher Ertragseffekt, sondern nur ein reduzierter Stickstoffdüngereinsatz berücksichtigt. Die Auswirkungen hängen somit stark vom Management und potenziellen Ertragseffekten der nachfolgenden Frucht ab.

Tabelle 2. Vergleich von typischen Fruchtfolgen und die Integration von Sojabohne (Beispiel 2)

Fruchtfolgen	Deckungsbeitrag (€/ha)	Protein Ertrag (kg/ha)	Energie Ertrag (GJ/ha)	N-Dünger Einsatz (kg/ha)	N ₂ O Emission (kg/ha)	NO ₃ Auswaschung (kg/ha)
KMA-KMA-WWE-WRA	1333 (100%)	960 (100%)	168 (100%)	195 (100%)	6,1 (100%)	22 (100%)
KMA-KMA-SOY-WWE-WRA	1282 (-4%)	1020 (+6%)	149 (-11%)	152 (-22%)	5,0 (-18%)	23 (+5%)

Abkürzung: KMA: Körnermais, WWE: Winterweizen, WRA: Winterraps, SOY-Soja,

Hinweise zu den Ergebnissen

Die analysierten Umweltleistungen variieren stark in Abhängigkeit von externen Faktoren, wie den Boden- und Klimabedingungen, sowie dem jeweiligen Anbausystem. Die ökonomischen Ergebnisse sind stark von Erträgen und Preisen abhängig. Vorfruchtertragseffekte wurden in der Berechnung nicht berücksichtigt. Es wurden keine Trocknungs- oder Reinigungskosten sowie sonstige Kosten für beispielsweise Versicherungen, Lohn oder Pacht berücksichtigt. Zwischenfrüchte waren jedoch in diesem Vergleich integriert.

Quellen:

BMEL (2024) Statistik: Hülsenfrüchte

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.

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

Erlöspreise: KTBL.de/Webanwendungen/Standarddeckungsbeiträge

BMEL (2024) Anpassungen der Öko-Regelungen ab 2024

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)