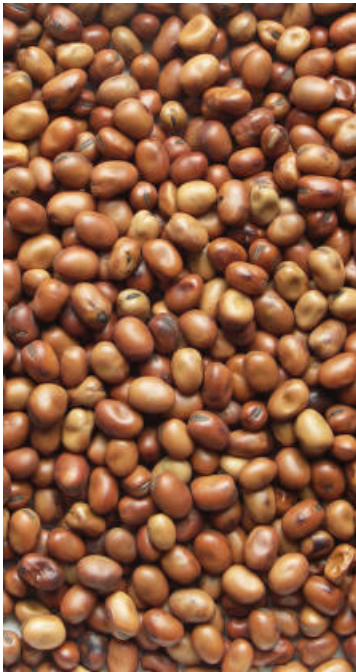


# Ackerbohnen-Anbau in der Praxis

Ackerbau & Ökonomie  
ökologisch & konventionell

*Inklusive Infos zu Gemengen*



Harald Schmidt  
Lucas Langanky  
(Hrsg.)



Mit freundlichen Grüßen  
Überreicht durch die



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

Harald Schmidt

Lucas Langanky

(Hrsg.)

# **Ackerbohnen-Anbau in der Praxis**

**Ackerbau & Ökonomie**

**ökologisch & konventionell**

## Ergebnisse aus den Projekten

*Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Bohnen und Erbsen in Deutschland*

– DemoNetErBo –

*Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie*

Gefördert durch



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

## Impressum

Herausgeber und Autoren (Details im Anhang):

Harald Schmidt (Hrsg.), Stiftung Ökologie & Landbau

Himmelsburger Straße 95

53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Tel. 02641 912205, schmidt@soel.de

Lucas Langanky (Hrsg.), Stiftung Ökologie & Landbau

Petra Zerhusen-Blecher, Fachhochschule Südwestfalen

Jürgen Braun, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Tanja Schäfer, Fachhochschule Südwestfalen

Lektorat: Redaktionsbüro Planer, Dipl.-Ing. agr. Jörg Planer, Bahnhofstraße 24, 53340 Meckenheim

Druck: inpuncto:asmuth druck + medien gmbh

Medienzentrum Ossendorf • Richard-Byrd-Straße 39 • 50829 Köln

Erscheinungsjahr: 2021

Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung der Autoren



## Vorwort

Schon bei meinen ersten beruflichen Kontakten zur Landwirtschaft vor fast 40 Jahren bin ich auf die Ackerbohne gestoßen (Foto). Seither habe ich mich viel mit dem Leguminosenanbau beschäftigt – seit 2009 mit dem Fokus auf den Körnerleguminosen. Doch natürlich ist die Geschichte der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) viel älter. Historiker berichten, dass es schon vor rund 9.000 Jahren erste Ansätze gab, die Ackerbohne zu kultivieren. Seit etwa 2.000 Jahren wird sie als wichtiges Nahrungsmittel angebaut. In Mitteleuropa änderte sich seither der Nutzungsschwerpunkt in Richtung Tierfutter. In den letzten Jahrzehnten schwankte die jährliche Anbaufläche in Deutschland meist im Bereich von 10.000 bis 30.000 ha. Seit 2014 stieg die Anbaufläche dann aber deutlich bis heute auf nahezu 60.000 ha an. Unter den in Deutschland angebauten Körnerleguminosen belegt die Ackerbohne nach der Erbse den zweiten Platz.

Aufgrund ihres hohen Proteingehalts ist die Ackerbohne ein wertvolles Futtermittel. Sie wird aber auch direkt für die Erzeugung von Nahrungsmitteln für die menschliche Ernährung verwendet. Der zunehmende Anbau von Ackerbohnen und anderen Leguminosen hat zahlreiche positive Effekte. Zum einen bedeutet der Anbau von Leguminosen einen Schritt hin zu nachhaltigeren Agrarsystemen. Denn durch die Stickstofffixierung in den Knöllchen ist eine Stickstoffdüngung unnötig, das zusätzliche Blütenangebot fördert Insekten und damit die Biodiversität. Außerdem trägt der Anbau der Ackerbohne zum Klimaschutz bei, weil dadurch der Import von Eiweißfuttermitteln vermindert werden kann. Darüber hinaus kann der Ackerbohnenanbau bestehende Fruchtfolgen erweitern oder als Gemengepartner dienen. Dadurch können besonders in Zeiten zunehmender Wetterextreme die Anbaurisiken stärker gestreut werden.

Neben politischen Weichenstellungen sind detaillierte Kenntnisse zu ackerbaulichen und ökonomischen Zusammenhängen eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Ausweitung des Ackerbohnenanbaus. Die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse aus mehrjährigen Praxisuntersuchungen zeigen die Stellschrauben auf, mit deren Hilfe sich der Anbau und der ökonomische Erfolg optimieren lassen. Die Broschüre bietet darüber hinaus viele Kennzahlen und Daten zum Ackerbohnenanbau, mit denen konkrete Anbausituationen schnell und einfach eingeschätzt, verglichen und bewertet werden können. Wir hoffen, mit dieser Broschüre eine positive Entwicklung des Ackerbohnenanbaus zu unterstützen.

Oktober 2021, Harald Schmidt

# Inhaltsübersicht

▶ : Detaillierte Inhaltspunkte auf der ersten Seite des Kapitels

<b>Wie werden die Ergebnisse dargestellt</b> (H. Schmidt, L. Langanky) .....	1
<b>Was zeigen die Grafiken?</b> .....	1
<b>Ackerbauliche Ergebnisse</b> (H. Schmidt, L. Langanky) .....	4
<b>Weshalb eine Praxisuntersuchung?</b> .....	4
Was und wo wurde untersucht? .....	5
<b>Von Standortwahl bis Ernte:</b>	
<b>Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen</b> ▶ .....	6
<b>Die wichtigsten Einflussfaktoren im Detail bei Ackerbohnen in Reinsaat</b> .....	26
Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag? ▶ .....	27
Welche Faktoren beeinflussten den Unkrautdruck? ▶ .....	65
Welche Faktoren beeinflussten den Proteingehalt? ▶ .....	82
<b>Ackerbohne im Gemenge</b> .....	89
<b>Ökonomische Ergebnisse</b> (P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer) .....	92
<b>Wie wurden die Daten erhoben und interpretiert?</b> .....	93
<b>Betriebswirtschaft der Ackerbohne im Überblick</b> .....	96
<b>Details zur Ökonomie der Ackerbohne in Reinsaat</b> .....	99
Die wichtigsten Komponenten der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) ▶ .....	99
<b>Wie den Vorfruchtwert bewerten?</b> .....	111
<b>Ökonomische Einschätzung der Ackerbohnen im Gemengeanbau</b> .....	112

<b>Praxisbeispiele</b> .....	115
<b>Ackerbau der Praxisbeispiele</b> (H. Schmidt, L. Langanky) .....	116
<b>Ökonomie der Praxisbeispiele</b> (P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer) .....	120
<b>Fazit der Praxisbeispiele</b> (H. Schmidt, L. Langanky) .....	121
<b>Anhang</b> .....	123
<b>Untersuchungsmethodik Ackerbau</b> (H. Schmidt, L. Langanky) .....	123
<b>Online-Informationen und Literaturhinweise</b> .....	126
Ackerbohnenanbau (H. Schmidt, L. Langanky) .....	126
Ökonomie (P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer).....	127
<b>Projektinformationen</b> .....	129
BOFRU-Projekt .....	129
Projekt zur Identifikation von Wurzelpathogenen.....	130
<b>Autoren</b> .....	132
<b>Bildnachweis</b> .....	134
<b>Danksagung</b> .....	135

Wie werden die Ergebnisse dargestellt?





# Wie werden die Ergebnisse dargestellt?

(H. Schmidt, L. Langanky)

Die Broschüre besteht im Wesentlichen aus zwei Hauptteilen: den ackerbaulichen und den ökonomischen Ergebnissen. Jeweils zu Beginn eines Teils werden die wichtigsten Ergebnisse zu Erfolgsfaktoren und Knackpunkten im Ackerbohnenanbau zusammengefasst. Dabei wurde für den Ackerbau die für Anbauanleitungen übliche Gliederung gewählt, beginnend mit dem Standort bis hin zur Ernte. Im Ökonomieteil werden die einzelnen Komponenten von Leistungen und Kosten beschrieben.

Danach erfolgt jeweils die Darstellung der Ergebnisse im Einzelnen. Enthalten sind darin

Übersichten und Details zu den wichtigsten Einflussfaktoren auf die Zielgrößen Ertrag, Unkrautdeckungsgrad und Proteingehalt bzw. die Diskussion der einzelnen Leistungs- und Kostenkomponenten. Neben einer textlichen Beschreibung erfolgt dabei auch die grafische Darstellung der Streubreite der einzelnen Parameter. Die Darstellungsform wird im folgenden Kapitel beschrieben und erläutert.

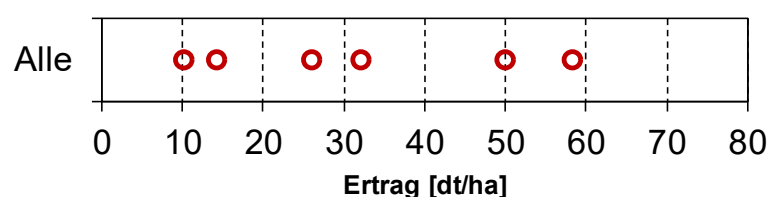
Weiterhin sind in der Broschüre einige Positiv-Beispiele des Ackerbohnenanbaus aus der Praxis aufgeführt. Ergänzende Informationen finden sich im Anhang.

## Was zeigen die Grafiken?

Es ist uns wichtig, bei der Darstellung der Ergebnisse nicht nur den Mittelwert aufzuzeigen, sondern auch die Streubreite der einzelnen Werte – das heißt die gesamte Spanne, vom kleinsten bis zum größten Wert. Das bietet Landwirtinnen und Landwirten die Möglichkeit, die Verhältnisse auf den eigenen Schlägen besser einzuordnen: Liege ich z. B. mit dem Ertrag, dem Unkrautdruck oder den Saatgutkosten im Mittelfeld oder eher an der Spitze? Welche Faktoren haben auf meinem

Betrieb besonders großen Einfluss? Und an welchen Schrauben muss ich drehen, um den Ackerbohnenanbau und das ökonomische Ergebnis zu optimieren?

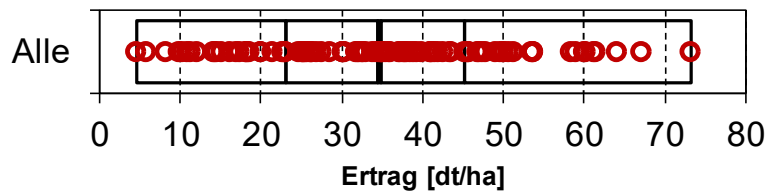
Will man die Streubreiten von nur wenigen Ackerbohnenbeständen darstellen, sind Punktgrafiken sehr übersichtlich. Hier ein Beispiel einer solchen Punktgrafik für den Ackerbohnenenertrag von 6 Praxis schlägen:



## Wie werden die Ergebnisse dargestellt?

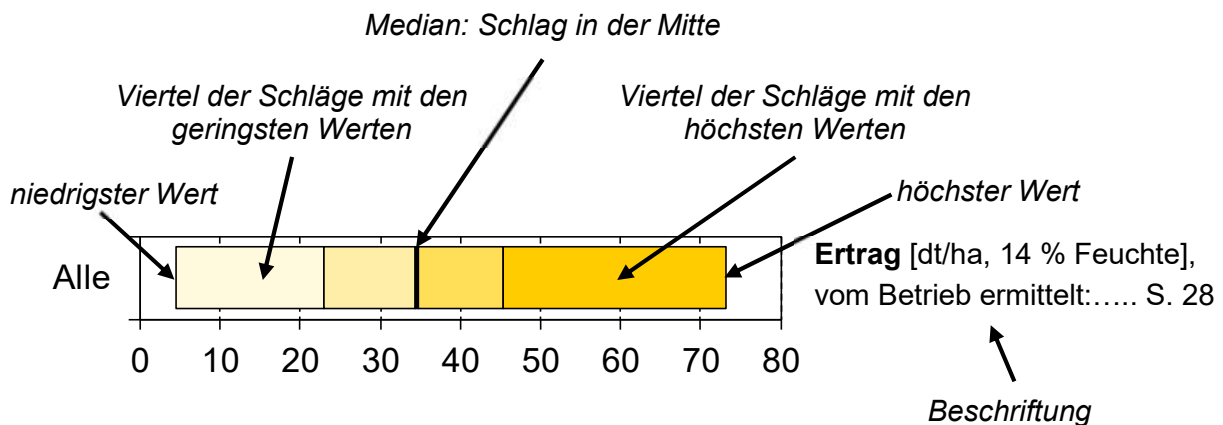
Würde man aber die Erträge aller 101 für die Ackerbauuntersuchung geernteten Ackerbohnenbestände auf diese Weise darstellen, würde die Punktgrafik schnell unübersichtlich.

Deshalb haben wir die Punkte zu je einem Viertel zusammengefasst, so dass in jedem Kästchen jetzt die Ertragsergebnisse von ca. 25 Beständen enthalten sind:



In einem nächsten Schritt haben wir die Punkte weggelassen und den Punkt in der Mitte der Reihe, den Median, fett hervorge-

hoben. In dieser Form sind auf den folgenden Seiten nicht nur der Ertrag, sondern auch z. B. die Werte der Einflussfaktoren dargestellt.



Ein Beispiel: Aus der Ertragsgrafik können folgende Informationen abgelesen werden:

- 1. Viertel der Schläge: 5 bis 23 dt/ha
- 2. Viertel der Schläge: 23 bis 35 dt/ha

Median (mittlerer Schlag bei Sortierung nach Ertrag): 35 dt/ha

- 3. Viertel der Schläge: 35 bis 45 dt/ha
- 4. Viertel der Schläge: 45 bis 73 dt/ha

Die Balkenfarben haben folgende Bedeutung:

- Gelb** für Ertrag und Proteingehalt
- Grün** für positiv wirkende Faktoren
- Rot** für negativ wirkende Faktoren
- Blau** für andere Parameter

Bei den Einflussfaktoren wird mit Punkten auf einer Skala von 1 bis 3 angegeben, welche Bedeutung der Faktor hat:

- hohe Bedeutung
- mittlere Bedeutung
- weniger große Bedeutung

## Was zeigen die Grafiken?

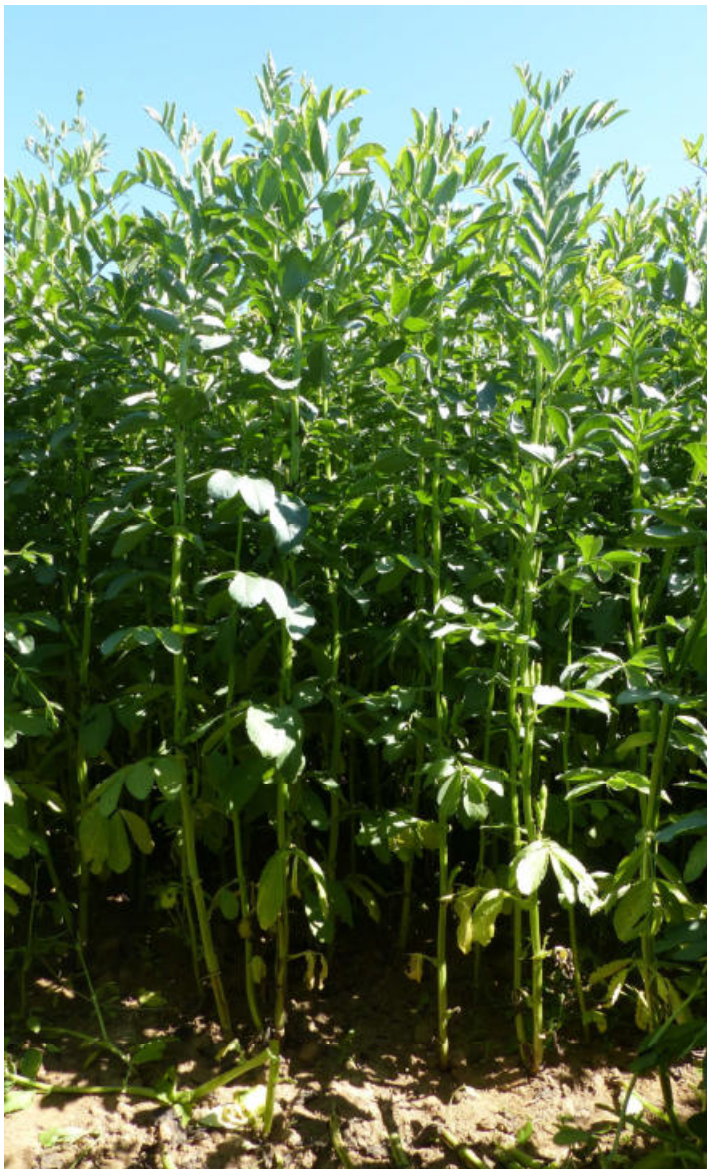
Bei Parametern, bei denen eine Auftrennung der Ergebnisse in konventionelle und ökologische Bewirtschaftung sinnvoll war, wurden diese getrennt dargestellt.

In der ackerbaulichen Auswertung werden neben den Übersichten über die wesentlichen Einflussfaktoren noch folgende Punkte behandelt:

- Faktoren, die nur bei wenigen Beständen eine Rolle spielten oder einen relativ geringen Effekt hatten

- Faktoren, die nicht untersucht werden konnten, aber möglicherweise trotzdem Ertrag, Unkrautdruck und Proteingehalt beeinflussten

- Eine Auswahl von Parametern ohne großen Einfluss, die deshalb bei einer Optimierung des Ackerbohnenanbaus nicht an erster Stelle stehen müssen



*Ackerbohnenbestände aus unterschiedlichen Jahren vom gleichen Betrieb mit hohem (links) und geringem Ertrag (rechts)*

# Ackerbauliche Ergebnisse (H. Schmidt, L. Langanky)

## Weshalb eine Praxisuntersuchung?

---

Zum Anbau von Ackerbohnen liegen bereits zahlreiche Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis vor. Warum braucht es also noch eine Praxisuntersuchung?

Das hat folgende Gründe: In wissenschaftlichen Exaktversuchen werden die Effekte einzelner Einflussgrößen meist unter definierten Bedingungen sehr genau bestimmt. Dafür ist aber die Spannweite der untersuchten Faktoren gering. In Praxisuntersuchungen ist das anders: Hier sind die Ergebnisse zwar etwas weniger exakt, dafür ist die Anzahl an Faktoren, die geprüft werden, höher. Außerdem

werden die Ergebnisse unter Praxisbedingungen gewonnen, was Landwirtinnen und Landwirten einen großen Vorteil für die spätere Umsetzung bietet.

Eine Praxisuntersuchung stellt somit eine ideale Ergänzung zu wissenschaftlichen Exaktversuchen dar. Sie bietet landwirtschaftlichen Betrieben Erkenntnisse darüber, wo in der Praxis häufig Knackpunkte auftreten und welche Maßnahmen oder Bedingungen oft zum Erfolg führen können.



## Was und wo wurde untersucht?

Die Untersuchung erfolgte in enger Kooperation mit dem Demonstrationsnetzwerk Erbse/Bohne (DemoNetErBo) und wurde wie dieses auch im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie der Bundesregierung durchgeführt. Zwischen 2016 und 2019 wurden auf 38 Betrieben 57 konventionell und 53 ökologisch bewirtschaftete Schläge mit Ackerbohnen untersucht. Die Betriebe waren über das gesamte Bundesgebiet verteilt. Die Ackerbohne wurde konventionell zu 100 % und ökologisch zu 83 % als Reinsaat angebaut. Es wurden ausschließlich im Frühjahr gesäte Ackerbohnen untersucht.

Wichtigstes Ziel war es, die bedeutenden Einflussfaktoren auf den Anbauerfolg zu identifizieren und zu gewichten. Im Fokus standen hier der Ertrag, der Proteingehalt und der für die Praxis wichtige Faktor Unkraut. Details zur Methodik sind im Anhang zu finden (S. 123).



*Lage der von 2016 bis 2019 untersuchten Betriebe*



*Anbauregionen: Von sandiger Geest über Börderland bis zu Mittelgebirgslagen*

# Von Standortwahl bis Ernte: Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

---

Wichtige Ziele im Ackerbohnenanbau sind möglichst hohe Erträge und Proteingehalte bzw. Proteinerträge. Der im Untersuchungszeitraum ermittelte Höchstertrag lag bei Ackerbohnenreinsaaten bei 73 dt/ha und der höchste Proteingehalt bei knapp 36 % (in der Trockenmasse). Diese Ergebnisse zeigen das Potential auf, das in der Praxis erreichbar ist. Der Spitzenwert beim Ertrag wurde auf einem konventionellen Schlag ermittelt, der höchste Proteingehalt in einer Probe von einem Öko-Bestand. Der höchste ökologisch erreichte Ertrag lag bei 54 dt/ha. Die Durchschnittserträge lagen jeweils weit darunter: konventionell bei 39 dt/ha und ökologisch bei 29 dt/ha. Der Proteingehalt lag bei beiden Bewirtschaftungssystemen im Mittel um 30 %.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung zu den Einflussfaktoren auf Ertrag und Proteingehalt der Ackerbohnenreinsaaten zusammengefasst dargestellt. Auf die z. T. deutlichen Unterschiede zwischen konventionell und ökologisch angebauten Ackerbohnen wird an den entsprechenden Stellen eingegangen.

Neben den Ergebnissen aus der aktuellen Untersuchung werden auch einzelne Resultate aus dem BOFRU-Projekt (S. 129) erwähnt.

Ackerbohnen im Gemenge mit Hafer wurden nur in geringem Umfang untersucht. Eine kurze Auswertung dazu findet sich auf Seite 89.

## Inhalt des Kapitels:

Standort .....	7
Boden .....	7
Witterung .....	9
Vorbewirtschaftung .....	11
Langjährige Vorbewirtschaftung.....	11
Kurzfristige Vorbewirtschaftung .....	12
Sortenwahl.....	14
Saat .....	14
Direkte Unkrautregulierung .....	18
Unkrautregulierung bei konventionellen Beständen .....	18
Unkrautregulierung bei ökologischen Beständen .....	19
Krankheiten und Schädlinge.....	20
Ernte .....	25
Nicht untersuchte Faktoren .....	25

## Standort

---

### Standortfaktoren:

- ++ Gute Wasserversorgung
- ++ Schluffige, tiefgründige Böden
- Viele heiße Tage

In der Regel haben landwirtschaftliche Betriebe keinen oder nur wenig Einfluss auf die Standortbedingungen. Dennoch können Kenntnisse über den Einfluss einzelner Standortfaktoren hilfreich sein. Zum Beispiel bei der Auswahl konkreter Schläge für den Anbau oder um abschätzen zu können, welche Chancen der Ackerbohnenanbau unter den gegebenen Bedingungen hat.

## Boden

---

Die Untersuchung zeigte, dass die **Wasserversorgung** einen sehr großen Einfluss auf den Anbauerfolg der Ackerbohnen hatte. Neben den Niederschlägen in der Vegetationszeit war dafür die im Frühjahr im Boden gespeicherte Wassermenge von Bedeutung. Hierfür waren außer der Niederschlagsmenge in den Wochen vor der Probenahme vor allem die **Bodenart**, die **Tiefgründigkeit** und der **Humusgehalt** des Bodens ausschlaggebend. Je höher der Schluffanteil, der Humusgehalt und die Tiefgründigkeit und umso geringer der Sandanteil der Böden waren, umso größer war die **Bodenwassermenge im Frühjahr**.

Das ließ sich oft auch an den Bodenpunkten festmachen. Die Bodengüte der untersuchten Standorte variierte stark zwischen 20 und 85 Bodenpunkten. Die im Frühjahr ermittelte gesamte Wassermenge bis maximal 90 cm Tiefe schwankte ebenfalls sehr stark: auf leichten Böden erreichte sie z. T. nur 100 l/m<sup>2</sup>, auf schluffigen Böden wurden hingegen bis zu 390 l/m<sup>2</sup> ermittelt.

Die Bodenwassermenge im Frühjahr ist nicht nur ein Anhaltspunkt für die pflanzenverfügbare Wassermenge, sondern auch ein Maß für die Wasserhaltefähigkeit des Bodens. Böden mit höherer Wasserhaltefähigkeit können z. B. Trockenperioden besser abpuffern.

Böden mit hohem **Steinanteil** in der Krume waren in der Regel auch deutlich flachgründiger als steinarmer Böden und hatten somit eine geringere Wasserhaltefähigkeit. Bei einzelnen konventionellen Schlägen war zudem der Erfolg der Unkrautregulierung bei steinigere Böden weniger erfolgreich.

Neben dem Effekt auf die Wasserhaltefähigkeit hatte die **Bodenart** einen deutlichen Einfluss auf den Besatz mit dem Fußkrankheitserreger *Fusarium oxysporum*. Auf sandigen Böden kam er vermehrt vor.

Auch auf den Unkrautdruck wirkte sich die Bodenart aus. Bei konventionellen Beständen war der Unkrautdruck auf schluffigen Böden meist etwas niedriger. Bei den Öko-Beständen zeigte sich kein Einfluss der Bodenart auf die Verunkrautung.

Nur im BOFRU-Projekt wurde ein höheres Fußkrankheitsrisiko auf schweren Böden ermittelt (> ca. 24 % Ton).

Untersuchungen mit einer 80 cm langen **Bodensonde** ergaben mit der Eindringtiefe Ergebnisse zur Tiefgründigkeit der Böden sowie mit dem Eindringwiderstand auch zu Verdichtungen im Unterboden.

## Ackerbauliche Ergebnisse / Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

Neben dem positiven Effekt auf die Wasserhaltefähigkeit wiesen **tiefgründige Böden** im Mittel eine geringere Verunkrautung und höhere Proteingehalte auf. Als nachteilig erwies sich der oft höhere Befall mit der schwarzen Bohnenlaus.

Verdichtungen im Unterboden waren zum Teil mit etwas geringeren Erträgen verbunden. Ein negativer Ertragseffekt durch eine ungünstige Unterbodenstruktur wurde auch im BOFRU-Projekt gefunden.

Die chemischen Untersuchungsergebnisse der Ackerkrume gaben zum Großteil keine Hinweise darauf, dass bestimmte **Nährstoffe** Einfluss auf den Ertrag und Proteingehalt hatten. Die Gehalte an den verfügbaren Nährstoffen P, K, Mg, Mn, Zn und Cu zeigten ab der Versorgungsstufe B keine wesentliche Wirkung auf den Ackerbohnenanbau oder den Proteingehalt. Schläge mit Versorgungsstufe A waren kaum vertreten.

Nur bei Bor kam es auf Böden mit Versorgungsstufe ab C in einzelnen Fällen zu höheren Erträgen als auf geringer versorgten Standorten. Der im Boden nicht untersuchte Nährstoff Molybdän wurde in einzelnen Fällen gedüngt. Die Ergebnisse schließen eine leicht positive Ertragswirkung der Düngung nicht aus.

Einzelne Nährstoffe scheinen einen zwar geringen aber erkennbaren Einfluss auf den Gesundheitszustand der Ackerbohne gehabt zu haben. So war eine hohe Kaliumversorgung im Mittel mit einem etwas geringeren Besatz

mit dem Fußkrankheitserreger *Didymella pinodella* verbunden. Die Schokoladenfleckenkrankheit trat hingegen etwas häufiger bei geringer Phosphorversorgung auf (Versorgungsstufe A und B).

Die **pH-Werte** lagen zwischen 5,1 und 7,3. In diesem Bereich konnte auf den Praxisflächen kein deutlicher, direkter Effekt auf den Erfolg des Ackerbohnenanbaus festgestellt werden. Aber auch hier war ein Effekt auf einzelne Fußkrankheitserreger festzustellen. Sowohl *Fusarium oxysporum* als auch *Didymella pinodella* wurden häufiger bei niedrigen pH-Werten gefunden.

Die Gehalte an organischer Substanz (**Humusgehalt**) lagen zwischen 1,8 und 4,9 %, im Mittel bei 2,8 %. Wie bereits erwähnt, hatten höhere Humusgehalte einen positiven Einfluss auf die Wasserhaltefähigkeit. Darüber hinaus wurden keine Effekte auf Entwicklung, Ertrag und Qualität der Ackerbohne festgestellt.

Anders als im BOFRU-Projekt, in dem hohe **N<sub>min</sub>-Mengen im Frühjahr** den Unkrautdruck in Ackerbohnen erhöhten, war dieser Effekt bei den aktuellen Ergebnissen nicht zu erkennen. Allerdings zeigte sich hier eine Förderung des Befalls mit der Schwarzen Bohnenlaus durch hohe N<sub>min</sub>-Mengen. Effekte auf den Ertrag oder den Proteingehalt durch unterschiedliche N<sub>min</sub>-Mengen im Boden gab es nicht.





## Witterung

### Niederschlag

Die untersuchten Ackerbohnenbestände wurden schon durch die **Niederschlagsmenge über Winter** beeinflusst. Trockene Winter waren meist mit leicht negativen Effekten verbunden, das heißt einem geringeren Besatz mit Knöllchen und einem geringeren Anteil aktiver Knöllchen an den Wurzeln, einem oft höheren Befall mit Ackerbohnenkäfern sowie einer höheren Gefahr der Spätverunkrautung. Vor allem waren geringe Niederschlagsmengen im ausgehenden Winter aber mit einem geringeren Bodenwasservorrat verbunden. Bei Trockenheit während der Vegetation erhöhte das die Gefahr von Wassermangel.

**Trockene Witterung vor der Saat** hatte häufig hohe Auflaufraten des Saatgutes zur Folge. Wohingegen durch feuchte Bedingungen die Ausbildung mehrerer Triebe pro Pflanzen etwas gefördert wurde.

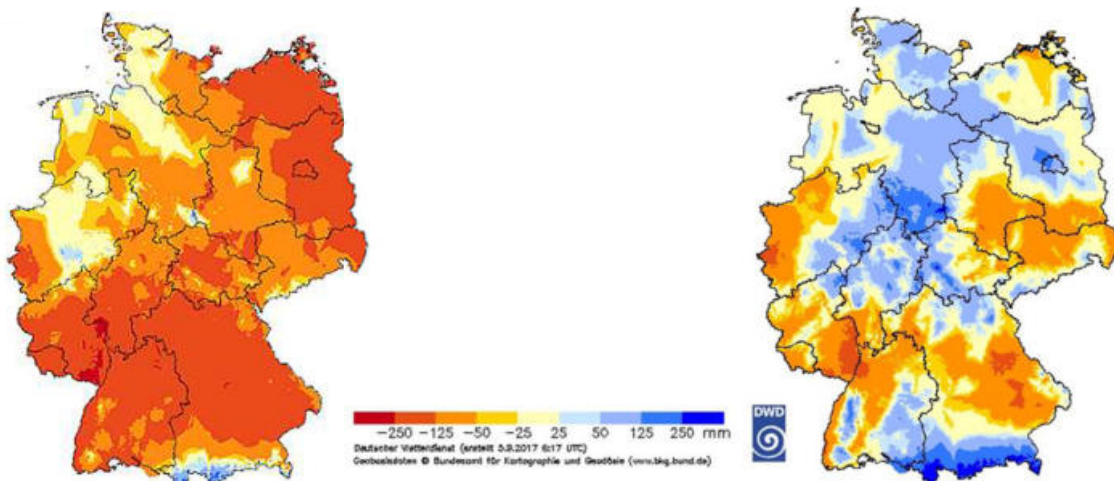
Ein hoher Anteil aktiver Knöllchen – wichtig für das Erreichen hoher Erträge und Proteingehalte – wurde vermehrt in Beständen mit **feuchter Witterung nach der Saat** gefunden.

Den größten Einfluss hatte jedoch die **Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit**.

Wassermangel wirkte sich am stärksten negativ auf den Ertragsparameter Anzahl Hülsen pro Trieb aus, gefolgt von Tausendkornmasse und Körner pro Hülsen. Neben dem direkten Ertragseinfluss wurden auch positive Effekte einer guten Wasserversorgung auf Knöllchenbesatz und -aktivität sowie auf die Gleichmäßigkeit des Bestandes ermittelt. Der Besatz mit der Schwarzen Bohnenlaus war bei Trockenheit oft erhöht. Hohe Niederschlagsmengen waren aber auch mit einzelnen negativen Effekten verbunden. So wurde der Befall mit Falschem Mehltau und Schokoladenfleckenkrankheit gefördert und in den Öko-Beständen trat häufiger ein erhöhter Unkrautdruck auf.

Insgesamt war der Einfluss hoher Niederschlagsmengen auf den Ackerbohnenenertrag aber deutlich positiv. Erst ab einer Niederschlagsmenge von über 400 l/m<sup>2</sup> war im Mittel keine Ertragssteigerung mehr erkennbar. Die Ertragssteigerung je 50 l Wasser/m<sup>2</sup> lag durchschnittlich zwischen ca. 2 und 5 dt/ha.

**Hohe Niederschlagsmengen** in den Wochen **vor der Ernte** erhöhten das Auftreten einer starken Spätverunkrautung.



Wasserbilanzen für den Zeitraum 01.06. bis 30.08. der Jahre 2016 (links) und 2017 (rechts), für das aktuelle Jahr frei verfügbar auf der Homepage des Deutschen Wetterdienstes

### Temperatur

Schon der **Temperaturverlauf ab dem vorherigen Herbst** hatte Effekte auf die Ackerbohnenentwicklung.

Kalte Winter mit vielen Frosttagen waren im Mittel mit hohen Proteingehalten im Erntegut verbunden – eventuell mitverursacht durch die dann oft höheren Anteile aktiver Knöllchen an den Ackerbohnenwurzeln zum Ende der Blüte. Eine mögliche Ursache dieser Effekte könnte die durch Frost verbesserte Bodenstruktur sein.

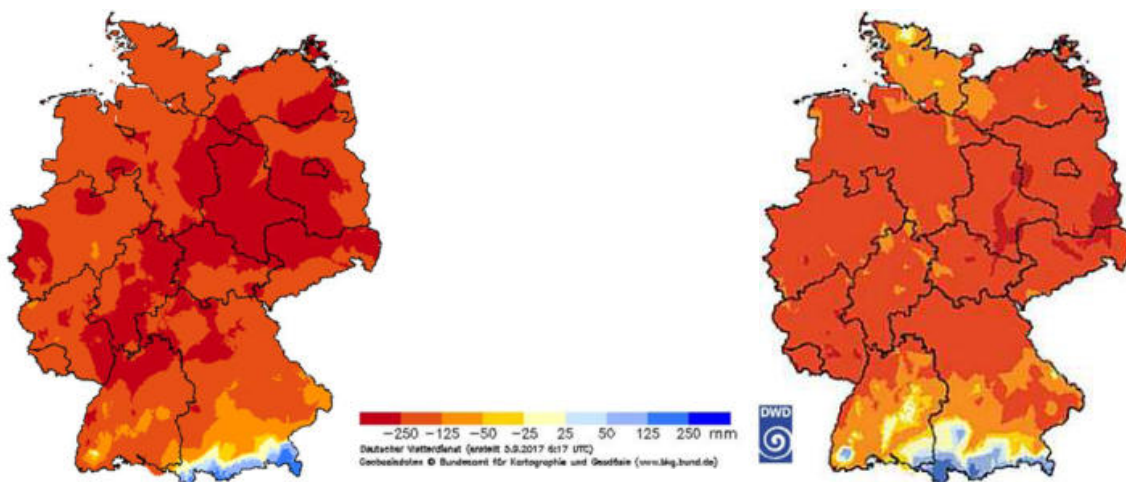
Kalte und trockene Winter schienen aber auch eine hohe Spätverunkrautung zu begünstigen.

Die **Temperatur um den Saattermin** hängt im Mittel stark vom Saattermin ab. Späte Saattermine wiesen meist höhere Temperaturen auf. Niedrige Temperaturen waren bei den konventionellen Beständen in einigen Fällen mit leicht höheren Erträgen verbunden. Bei ökologischer Bewirtschaftung war kein deutlicher Ertragseffekt zu erkennen, bei niedrigen Temperaturen war aber der Unkrautdruck etwas geringer.

Einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Ackerbohnen hatten die **Temperaturen in der Vegetationszeit**. Vor allem die Anzahl heißer Tage stand in einem negativen Zusammenhang mit dem Ertrag. Bei den konventionellen Beständen hatten Tage über 25 °C Durchschnittstemperatur einen großen Einfluss, bei den Öko-Beständen waren es schon Tage über 20 °C. Hohe Temperaturen traten häufig zusammen mit Wassermangel auf. Der negative Effekt hoher Temperaturen auf den Ertrag wurde aber auch bei den Fällen mit guter Wasserversorgung beobachtet.

Hohe Temperaturen hatten oft weitere negative Effekte auf die Ackerbohnen: eine geringere Knöllchenzahl (v. a. Mai), weniger aktive Knöllchen (v. a. Juni), eine höhere Verunkrautung (nur öko) sowie einen höheren Besatz mit dem Fußkrankheitserreger *Fusarium oxysporum* (v. a. Juni), dem Falschen Mehltau, der Schwarzen Bohnenlaus und dem Ackerbohnenkäfer.

Einen positiven Effekt hatten hohe Temperaturen während der Vegetation nur im Zeitraum Saat bis Anfang Ackerbohnenblüte auf den Proteingehalt der geernteten Bohnen.



Wasserbilanzen für den Zeitraum 01.06. bis 30.08. der Jahre 2018 (links) und 2019 (rechts), für das aktuelle Jahr frei verfügbar auf der Homepage des Deutschen Wetterdienstes

# Vorbewirtschaftung

## Langjährige Vorbewirtschaftung

### Langjährige Vorbewirtschaftung:

- Ökologische Bewirtschaftung
- Leguminosenanbau
- + Hackfruchtanbau (nur öko)

**Ökologisch** angebaute Ackerbohnen erbrachten im Mittel ca. 10 dt/ha weniger Ertrag als **konventionell** erzeugte. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das vor allem auf die ungünstigeren Bedingungen bei den Bereichen Leguminosenanbau und Fußkrankheiten, Unkrautdruck, Pilzkrankheiten am Spross sowie Schädigungen durch Insekten (v. a. Blattläuse) zurückzuführen war.

Die Ergebnisse der konventionellen und ökologischen Bestände deuten darauf hin, dass sowohl der Anbauabstand zur letzten Leguminose als auch der Anteil **Leguminosen in der Anbaugeschichte** einen starken Einfluss hatten: Je geringer der zeitliche Abstand zur letzten Leguminose oder je mehr Leguminosen in der Fruchtfolge angebaut wurden, umso geringer war im Durchschnitt der Ertrag. Dieser Zusammenhang galt für alle Leguminosen. Das deutet darauf hin, dass die Ackerbohne nicht nur mit sich selbst unverträglich ist, sondern insgesamt empfindlich auf eine hohe Intensität an Leguminosen reagiert.

Hier scheint vor allem der Fußkrankheitserreger *Didymella pinodella* eine Rolle zu

spielen, der durch häufigen Leguminosenanbau gefördert wurde. Dieser Zusammenhang war bei der Auswertung am stärksten, wenn sowohl Haupt- als auch Zwischenfrucht-Leguminosen berücksichtigt wurden.

Aber auch die Sprosskrankheiten Falscher Mehltau und Schokoladenfleckenkrankheit traten bei häufigerem Ackerbohnenanbau vermehrt auf.

Deutlich wurden die Effekte unterschiedlicher Häufigkeiten beim Leguminosenanbau auf den Ackerbohnenanbau vor allem innerhalb der Öko-Bestände und im Vergleich zu den konventionellen Beständen. Innerhalb der konventionellen Schläge – mit insgesamt höchstens zweimal Leguminosen in 11 Vorjahren – zeigten sich diesbezüglich keine Ertragseffekte.

Auch der Anbauabstand zur vorherigen Leguminose zeigte bei den konventionellen Schlägen kaum einen Einfluss. So wurden in Einzelfällen auch bei nur 4 Jahren Abstand zur vorherigen Leguminose bzw. Ackerbohne hohe Erträge erreicht. Die oft empfohlenen 4 bis 5 Jahre Anbauabstand scheinen somit bei Fruchtfolgen mit geringem Leguminosenanteil auszureichen.

Bei ökologischem Anbau – vor allem bei einer langjährigen Leguminosenanbaugeschichte – besteht hingegen ein höheres Risiko von fruchtfolgebedingten Ertragsdepressionen. Das gilt auch, wenn vorher keine Ackerbohnen angebaut wurden. Klare Aussagen zu empfehlenswerten Anbauabständen im Ökolandbau zeigen die Ergebnisse leider nicht.



## Ackerbauliche Ergebnisse / Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

Neben dem Leguminosenanbau hatten noch einzelne andere Faktoren der Anbaugeschichte einen Einfluss auf die Ackerbohnenbestände.

Auf Öko-Schlägen war der Unkrautdruck bei Fruchtfolgen mit **Hackfruchtanbau** meist geringer als bei Fruchtfolgen ohne Hackfrüchte. Auch der Besatz mit dem Fußkrankheitserreger *Didymella pinodella* war bei Hackfruchtanbau oft etwas niedriger.

Weiterhin scheint bei Schlägen mit **Rapsanbau** ein leicht positiver Ertragseffekt wirksam zu werden.

Möglicherweise einen geringen fördernden Einfluss auf den Falschen Mehltaubesatz hatte eine häufige **Strohdüngung**.

Beim Fußkrankheitserreger *Fusarium oxysporum* zeichnete sich eine leichte Förderung durch häufige Phasen ohne **Bewuchs über Winter** und den Einsatz **organischer Dünger** (in 3 Vorjahren) ab.

## Kurzfristige Vorbewirtschaftung

---

### **Kurzfristige Vorbewirtschaftung:**

- ++ Pflugeinsatz (nur öko)
- + Grundbodenbearbeitung im Herbst
- + vorher Zwischenfrucht ohne Leguminosen (nur öko)

Die Bewirtschaftung zwischen Vorfrüchtermte und Ackerbohrensaat variierte bei den Untersuchungsschlägen in einem weiten Bereich. Von der Intensität der Stoppelbearbeitung über den möglichen Zwischenfruchtanbau, die Grundbodenbearbeitung und Düngung bis hin zur Saatbettvorbereitung waren sehr unterschiedliche Vorgehensweisen vertreten. Einflüsse auf die Ackerbohnenbestände waren nur bei der Bodenbearbeitung und dem Zwischenfruchtanbau zu erkennen.

Bei der **Grundbodenbearbeitung** variierte das eingesetzte Gerät von Pflug über Grubber bis zur Scheibenegge, der Termin von August bis kurz vor der Saat und die Tiefe von 9 bis 35 cm. Auf einigen konventionellen Betrieben wurde ganz auf eine Bodenbearbeitung verzichtet.

Einen großen Einfluss hatte die Grundbodenbearbeitung nur auf den Unkrautdruck in den Öko-Beständen. Bei Pflugeinsatz war die Verunkrautung in der Regel geringer als bei pflugloser Bearbeitung. Dies bestätigt die Bedeutung des Pflugs als wichtiges Werkzeug der indirekten Unkrautregulierung im Ökolandbau.

Die konventionellen Ackerbohnenbestände reagierten positiv auf eine möglichst späte Grundbodenbearbeitung, d. h. mit einem möglichst geringen Abstand zur Saat. Die Öko-Bestände zeigten diesen Effekt nicht. Allerdings wiesen die Öko-Schläge im BOFRU-Projekt bei einer Grundbodenbearbeitung im Herbst meist einen geringeren Unkrautdruck auf als bei Bearbeitung im Ansaatjahr.

Bei der Arbeitstiefe war kein deutlicher Effekt auf den Erfolg des Ackerbohnenanbaus ersichtlich.

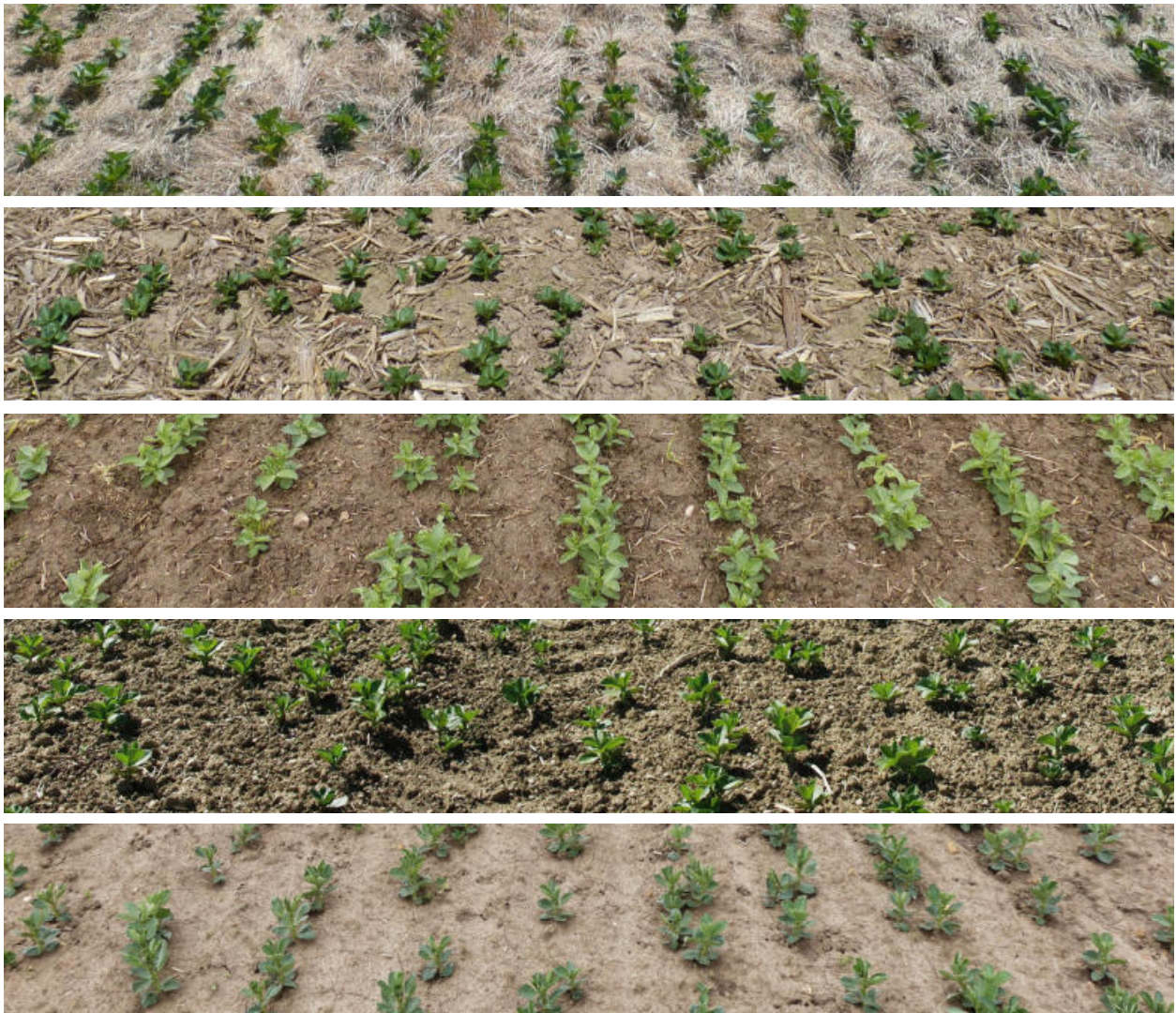
Bei der **Bearbeitungsintensität vor der Saat** zeigte sich, dass eine tiefe Bodenbearbeitung nach Winter vor der Saat einen ungünstigen Einfluss auf die Erträge der Öko-Bestände hatte. Möglicherweise hatten tiefe Bearbeitungsmaßnahmen bei den nach Winter häufig feuchten Bodenbedingungen negative Effekte

auf die Bodenstruktur. Allerdings trat dieser Einfluss bei den konventionellen Beständen nicht auf. Der Befall mit der Schokoladenfleckenkrankheit war bei eher flacher Bearbeitung in diesem Zeitraum meist höher.

Auch der Anbau von **Zwischenfrüchten** nach der Vorfrucht hatte gegenläufige Effekte. Nur bei den Öko-Schlägen waren die Ackerbohnenenerträge nach Zwischenfruchtanbau deutlich höher als ohne. Unabhängig vom Bewirtschaftungssystem war bei allen Schlägen aber nach Leguminosenzwischenfrüchten der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus höher.

Auf 37 % der konventionellen Schläge wurde im Zeitraum zwischen Ernte der Vorfrucht und der Ackerbohnen Saat ein **Totalherbizid** angewendet (Glyphosat). Auswirkungen auf den Unkrautdeckungsgrad in den Ackerbohnen waren nicht erkennbar.

Bei 7 % der untersuchten Öko-Ackerbohnen-schläge wurde vor der Saat ein „**Falsches Saatbett**“ angelegt. Dabei folgt auf eine relativ frühzeitige Saatbettbereitung eine flache zweite Bearbeitung, sobald die Unkräuter aufgelaufen sind. Ein deutlicher Einfluss auf den Unkrautdeckungsgrad im Ackerbohnenbestand war nicht nachweisbar.



*Ackerbohnenbestände im Frühjahr, von oben nach unten: ohne Bodenbearbeitung nach Grasvermehrung; ohne Bodenbearbeitung nach Körnermais; mehrmals Grubber auf 5 cm nach Getreide; Grubber auf 20 cm nach Getreide; Pflug auf 25 cm nach Getreide*

## Sortenwahl

---

### Sorten:

- + Proteinreiche Sorten nach der beschreibenden Sortenliste hatten auch in der Praxis höhere Proteingehalte

Insgesamt wurden in den Jahren 2016 bis 2019 auf den Untersuchungsschlägen 11 verschiedene Ackerbohnen Sorten angebaut. Die drei Sorten 'Fuego', 'Fanfare' und 'Tiffany' machten dabei über zwei Drittel der Schläge aus.

Weder die mittleren Sortenunterschiede im **Ertrag** aus den Landessortenversuchen noch die Ertragsbewertungen der beschreibenden Sortenliste konnten auf den Praxisflächen wiedergefunden werden. Zum einen wurden Sorteneffekte wahrscheinlich von anderen Faktoren überdeckt. Zum anderen variierten die Sortenunterschiede aber auch in den Versuchen sehr stark (siehe auch S. 63).

Beim **Proteingehalt** hingegen zeigten sich die Unterschiede in der Bewertung der beschreibenden Sortenliste – allerdings nur in geringem Maße. Die mittleren Sortenunterschiede aus den ausgewerteten Landessortenversuchen waren auch hier in der Praxis nicht wiederzufinden (siehe auch S. 86).

## Saat

---

### Saat:

- o Saatstärken von 28 - 85 Körner/m<sup>2</sup> ohne großen Ertragseffekt
- + Bestmögliche Aussaatbedingungen (Boden und Technik)
- + Frühe Saat (v. a. konv.)
- + Tiefe Saat

### Saatgutkategorie und -qualität

Ein deutlicher Einfluss der Saatgutkategorie auf Ertrag oder Proteingehalt war nicht erkennbar. Allerdings war die Auflauftrate bei **Basissaatgut** am höchsten. Nachbausaatgut

wies oft eine etwas schlechtere Auflauftrate auf.

Ein Zusammenhang zwischen **Schaderregerbesatz am Saatgut** und Ertrag, Auflauftrate oder Fußkrankheitssymptomen war wie im BOFRU-Projekt bei keinem Erreger erkennbar. Allerdings wurde vom beauftragten Labor auch nur an wenigen Saatgutproben ein sehr geringer Besatz mit Fußkrankheitserregern gefunden.

Besonders auf Flächen ohne vorherigen Leguminosenanbau sollte die Einschleppung von noch nicht vorhandenen Schaderregern über das Saatgut verhindert werden. Die Verwendung von Saatgut, das auf Pathogenbesatz geprüft wurde, ist dort besonders zu empfehlen.

Die **Keimfähigkeit** des eingesetzten Saatgutes schwankte zwischen 36 und 98 %. Bei fast einem Drittel der Proben lag die Keimfähigkeit unter 75 %. Die Triebkraft variierte in einem noch größeren Bereich. Ein Unterschied zwischen ökologisch oder konventionell erzeugtem Saatgut war nicht zu erkennen. Ein direkter Einfluss der Keimfähigkeit auf den Ertrag zeigte sich nicht. Allerdings wiesen Keimfähigkeit und Triebkraft einen deutlichen Zusammenhang mit der Auflaufrate der gesäten Körner und der Homogenität der Bestände auf.

Schläge, auf denen Saatgut mit einem hohen Anteil nicht keimfähiger Bohnen gesät wurde, wiesen unabhängig von der Bestandesdichte im Mittel etwas geringere Erträge auf. Dieses Ergebnis könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Keimfähigkeit über die Auflaufrate hinaus etwas über die Qualität bzw. Ertragsfähigkeit des Saatgutes aussagt.

### Bestandesdichte

Weder die **Aussaatstärke** noch die **Anzahl aufgelaufener Pflanzen** oder die **Anzahl Ackerbohnentriebe** zum Ende der Blüte

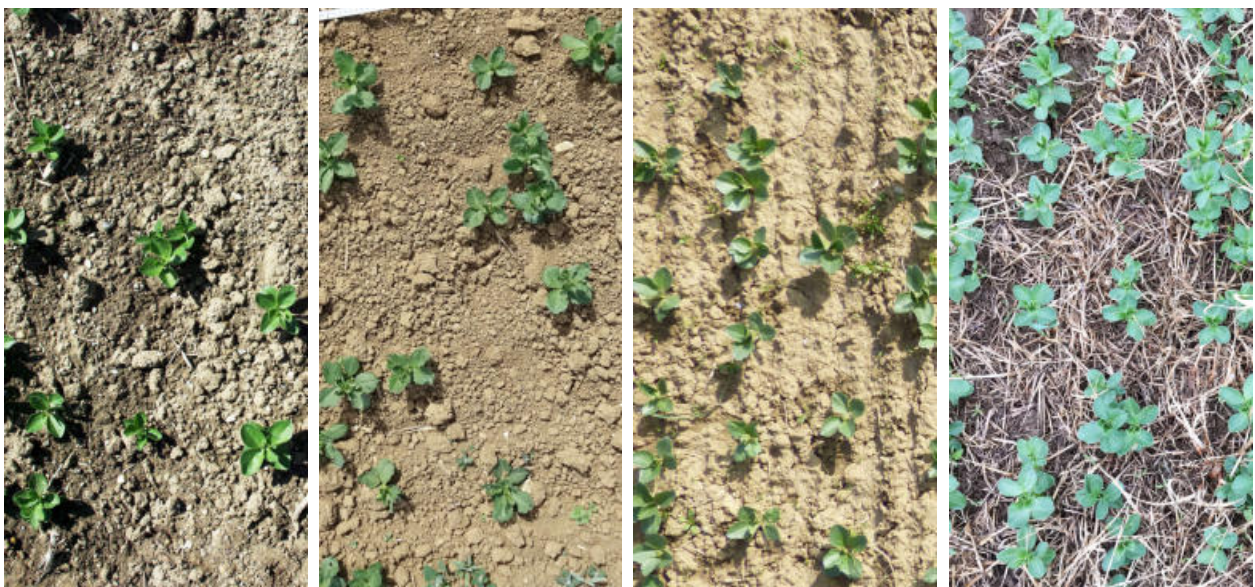
hatten einen deutlichen Einfluss auf den Ackerbohnenenertrag. Dabei variierte die Aussaatstärke von 28 bis 85 Körnern/m<sup>2</sup> (Ø 47), die Anzahl aufgelaufener Pflanzen von 20 bis 79 Pflanzen/m<sup>2</sup> (Ø 42) und die Anzahl Triebe von 27 bis 79 Triebe/m<sup>2</sup> (Ø 45).

Die Ackerbohne kann geringe Pflanzendichten ähnlich gut ausgleichen wie die Sojabohne und besser als Erbse und Blaue Lupine. Eine geringe Anzahl Pflanzen bzw. Triebe/m<sup>2</sup> führte häufig zu einer höheren Anzahl Hülsen pro Trieb und Körnern pro Hülse und umgekehrt. Auch die Bildung mehrerer Triebe pro Pflanze wurde durch geringe Pflanzenzahlen gefördert.

Die Bestandesdichte hatte jedoch einen Effekt auf die Verunkrautung. So war bei Öko-Beständen mit weniger als 40 Trieben/m<sup>2</sup> häufiger ein höheres **Unkrautaufkommen** zu beobachten als bei dichteren Beständen.

Auch die für die Verunkrautung relevante **Homogenität** der Bestände zum Ende der Blüte war bei dichteren Beständen besser als bei geringer Triebdichte.

Hingegen waren hohe Bestandesdichten häufig mit einem höheren Befall mit **Falschem Mehltau** verbunden.



*Unterschiedliche Dichte an Ackerbohnenpflanzen im Frühjahr, von links nach rechts: 26, 37, 51 und 64 Pflanzen/m<sup>2</sup>*

## Ackerbauliche Ergebnisse / Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

Neben der Bestandesdichte wurde auch der **Reihenabstand** geprüft. Auf den untersuchten Schlägen variierte dieser von 11 bis 50 cm. Bei über 80 % der Schläge lag der Abstand aber unter 20 cm. Ein Effekt unterschiedlicher Reihenabstände auf den Ertrag war nicht erkennbar.

### Bestandeshomogenität

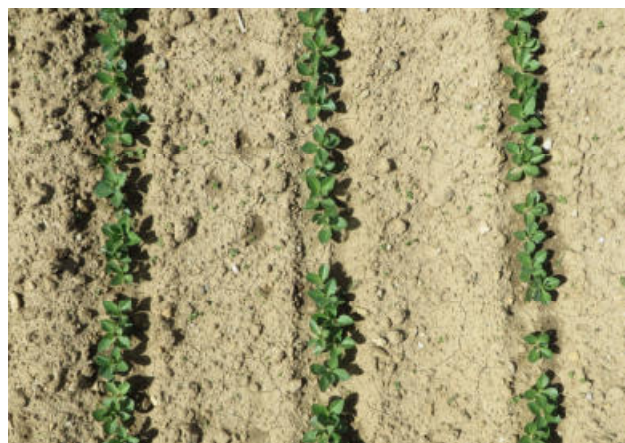
Die Bestandeshomogenität wurde sowohl nach Auflaufen der Ackerbohnen als auch zum Ende der Blüte bonitiert. Berücksichtigt wurden dabei die Gleichmäßigkeit der Pflanzenverteilung sowie die Pflanzenhöhe und -farbe.

Je gleichmäßiger ein Bestand war, umso geringer war im Durchschnitt die **Verunkrautung**. Dieser Effekt kam bei den Öko-

Beständen weitaus stärker zum Tragen als bei den konventionell angebauten Ackerbohnen.

Eine gleichmäßige Verteilung der Saatgutkörner war für homogene Bestände eine wesentliche Voraussetzung. Außer bei der Einzelkornsaat konnte die auf den Betrieben eingesetzte Drilltechnik dies jedoch meist nicht zufriedenstellend erbringen. Auch eine hohe Aussaatstärke, eine möglichst tiefe Saat (bis 8 cm) und eine gleichmäßige Saattiefe verbesserten die Homogenität.

Wie bei allen Körnerleguminosen ist die Ablage der Saatgutkörner in gleichmäßigem Abstand für die meisten **Drillmaschinen** eine Herausforderung. Deshalb ist es sehr wichtig, die vorhandene Technik optimal einzustellen und bestmögliche Saatbettbedingungen zu schaffen.



*Unterschiedlich homogene Ackerbohnenbestände im Frühjahr, von oben links nach unten rechts zunehmend gleichmäßigere Verteilung der Pflanzen*



## Saattiefe

Die Saattiefe wurde im 2- bis 8-Blattstadium der Ackerbohne durch Ausgraben von 20 Pflanzen pro Schlag ermittelt. Die mittlere Saattiefe variierte von 2 bis 9 cm.

Der Abstand zwischen flachstem und tiefstem Korn auf einem Schlag lag im Mittel bei 3,4 cm, reichte aber von 1 bis zu 8 cm.

Nur bei den Öko-Beständen war ein leichter Effekt der Saattiefe auf die **Verunkrautung** festzustellen. Eine tiefe Saat und eine gleichmäßige Ablagetiefe waren im Durchschnitt mit etwas geringerer Verunkrautung verbunden. Dieser Zusammenhang kann mit den dann besseren Möglichkeiten zur mechanischen Unkrautregulierung begründet sein. Eine tiefe und gleichmäßige Saat erlaubt ein Blindstriegeln und frühe Striegeleinsätze nach dem Auflaufen ohne große Verluste an Ackerbohnenpflanzen.

Für eine gleichmäßige Tiefenablage des Saatgutes sind ein homogenes Saatbett, gute Drilltechnik und eine den Bedingungen angemessene Fahrgeschwindigkeit von großer Bedeutung.

In der Untersuchung wurde festgestellt, dass bei tieferer Saat die **Ackerbohnenpflanzen** häufiger mehrere **Triebe** bildeten als bei flacher Saat. Einen Einfluss auf den Ertrag hatte das jedoch nicht.



## Saattermin

Die Saattermine der untersuchten Bestände reichten von Anfang Februar bis Mitte April. Bei den konventionellen Beständen hatte eine frühe Saat einen leicht positiven Ertrags-einfluss. Die Öko-Bestände zeigten diesen Effekt kaum und auch im BOFRU-Projekt wurde kein Einfluss des Saattermins auf ökologisch angebaute Ackerbohnen festgestellt.

**Spätere Saattermine** waren insgesamt häufig mit geringeren Proteingehalten verbunden. Die Ackerbohnenwurzeln wiesen dann aber im Mittel einen geringeren Besatz mit *Fusarium oxysporum* auf. Die Öko-Bestände reagierten auf eine spätere Saat zum Teil mit einem höheren Unkrautdruck.

## Fazit Saat

Die Praxisuntersuchung konnte zeigen, dass auf vielen Betrieben eine Optimierung der Aussaat möglich gewesen wäre. Die Ackerbohne ist im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen in Bezug auf die Aussaatbedingungen relativ robust. Im Ökolandbau muss jedoch die Unkrautgefahr bei dünnen, ungleichmäßigen Beständen beachtet werden.



Ackerbohnenpflanzen zur Bestimmung der Saattiefe:  
links gleichmäßig  $\varnothing$  5,3 cm, rechts ungleichmäßig  $\varnothing$  5,6 cm

## Direkte Unkrautregulierung

---

### **Unkrautregulierung:**

#### **Konventionell**

mit allen Maßnahmen geringes  
Unkrautniveau erreicht

#### **Ökologisch**

+ Häufiges Striegeln & Hacken

Der Unkrautdruck in den untersuchten Ackerbohnenbeständen hing vor allem auf den Öko-Schlägen eng mit der Ertragsbildung zusammen. Je mehr Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte ermittelt wurde, desto niedriger fiel der Ertrag aus. Bei den konventionellen Beständen war der Unkrautdruck nur in Einzelfällen ertragsrelevant.

Nicht immer war bei hohem Unkrautdeckungsgrad die Verunkrautung die eindeutige Ursache für geringe Erträge. In einigen Fällen war deutlich erkennbar, dass das Unkraut nur ein Indikator für schwach entwickelte Ackerbohnenbestände war.

Im Mittel war die Verunkrautung bei den konventionellen Beständen auf einem deutlich niedrigeren Niveau als bei den ökologisch angebauten Ackerbohnen. Nur bei 7 % der konventionellen Bestände wurde die Unkrautsprossmasse über 10 % geschätzt – im Vergleich zur Ackerbohnenmasse. Bei den ökologischen Beständen lag der Anteil hingegen bei 52 %.

## Unkrautregulierung bei konventionellen Beständen

---

Bei der Unkrautbekämpfung gab es auf den konventionellen Untersuchungsschlägen ein sehr breites Spektrum an Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen.

Auf 36 % der Schläge wurde vor der Ackerbohnenfaat ein **Totalherbizid** eingesetzt. 84 % der Schläge wurden nach der Saat mit **Voraufbauherbiziden** behandelt – mit einem Wirkstoff oder mit Wirkstoffkombinationen. Auf einem Drittel der Flächen war das Voraufbauherbizid die einzige Unkrautregulierungsmaßnahme.

Nach dem Auflaufen wurden in 19 % der Bestände Herbizide gegen zweikeimblättrige Unkräuter und in 35 % der Bestände gegen Gräser eingesetzt.

Vor allem aufgrund der Änderungen der „Greening“-Regeln verzichteten einzelne

konventionelle Betriebe ab 2017 ganz auf die chemische Unkrautregulierung (7 % der Schläge). Dort wurde dann z. T. ein Striegel eingesetzt. In diesen wenigen Fällen war kein Unterschied im Unkrautdruck zu den anderen konventionellen Beständen zu erkennen.

Die unterschiedliche Verunkrautung der konventionellen Bestände konnte nicht den verschiedenen Maßnahmen zugeordnet werden. Eine Ableitung von Empfehlungen war somit nicht möglich.

Der vor allem im Vergleich zu den Öko-Beständen im Mittel sehr geringe Unkrautdruck weist jedoch darauf hin, dass die konventionelle Unkrautregulierung in den meisten Fällen sehr effektiv war.

## Unkrautregulierung bei ökologischen Beständen

Auf den Öko-Schlägen kam vor allem der Striegel und in einigen Fällen auch die Maschinenhacke zum Einsatz. In einigen Fällen wurde vor der Saat das „**Falsche Saatbett**“ angewendet (7%). Bei 5% der Schläge wurden keine direkten Unkrautregulierungsmaßnahmen durchgeführt.

Insgesamt variierte die Häufigkeit der **Striegel**-einsätze von einem bis zu sechs Durchgängen. Am häufigsten wurde drei- bis viermal gestriegelt (45%).

Ein **Blindstriegeln** vor dem Auflaufen der Ackerbohne wurde auf 68% der Schläge durchgeführt.

Auf knapp einem Viertel der Schläge wurde ein- bis dreimal die **Maschinenhacke** eingesetzt. Oft wurde dann auf ein Striegeln verzichtet. Der Reihenabstand der gehackten Bestände variierte von 25 bis 50 cm.

Im Rahmen der Praxisuntersuchungen wurden keine Vergleiche mit unbearbeiteten Flächen durchgeführt. Direkte Rückschlüsse auf die Effektivität der Maßnahmen waren somit

nicht möglich.

Trotz der großen Unterschiede bei der Einsatzhäufigkeit von Striegel und Hacke waren Effekte der Regulierungsintensität auf die **Unkrautprossmasse** zum Ende der Ackerbohnenblüte nur schwach ausgeprägt. Mit zunehmender Anzahl der Arbeitsdurchgänge nahm die Verunkrautung im Mittel nur leicht ab. Der relativ geringe Effekt kann verschiedene Ursachen haben, z. B.:

- große schlagspezifische Unterschiede im Unkrautpotential,
- große Unterschiede in der Qualität und im Wirkungsgrad der Maßnahmen,
- dem Unkrautdruck angepasste Häufigkeit der Maßnahmen.

Es steht außer Frage, dass mit „Falschem Saatbett“, Striegel und Maschinenhacke eine deutliche Reduzierung der Verunkrautung möglich ist. Vor diesem Hintergrund muss trotz der Auswertungsergebnisse auf die große Bedeutung einer funktionierenden direkten Unkrautregulierung beim ökologischen bzw. herbizidlosen Ackerbohnenanbau hingewiesen werden.



*Mechanische Unkrautregulierung in Ackerbohnen: links Striegel; rechts Hacke*

## Krankheiten und Schädlinge

### Krankheiten und Schädlinge:

- Fußkrankheiten
- Schwarze Bohnenlaus
- Rost, Falscher Mehltau & Schokoladenflecken
- Nanoviren
- Bohnenkäfer

### Fußkrankheiten

Der Besatz mit Pilzen und die durch sie verursachten Schäden an den Wurzeln haben bekanntermaßen einen deutlichen Einfluss auf die Entwicklung und Ertragsbildung der Ackerbohne. Für eine detaillierte Untersuchung dieses Sachverhalts wurden zum Ende der Ackerbohnenblüte Wurzeln sowohl auf Schäden bonitiert als auch auf den Besatz

mit Schadpilzen untersucht (Pathogenbestimmung: Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz der Uni Kassel/Witzenhausen, S. 130).

Die **sichtbaren Wurzelschäden** wurden nach einer Skala von 1 bis 9 bonitiert. Nennenswerte Schäden ( $> 2$ ) wurden bei etwas mehr als der Hälfte der konventionellen Bestände gefunden, deutliche Schäden ( $> 4$ ) wiesen nur 4 % der Bestände auf. Bei den Öko-Beständen traten im Mittel etwas mehr Schäden auf: zwei Drittel zeigten nennenswerte und 5 % deutliche Schäden. Im Vergleich zu den Öko-Beständen im BOFRU-Projekt (96 %  $> 2$ , 66 %  $> 4$ ) waren die Schäden damit aber relativ gering.

Ein deutlich negativer Ertragseffekt der sichtbaren Wurzelschäden war im vorliegenden Projekt weder bei den konventionellen noch bei den Öko-Schlägen nachweisbar. Im BOFRU-Projekt waren die sichtbaren Wurzelschäden hingegen ein wesentlicher Faktor der Ertragsminderung.



Ackerbohnenwurzeln am Ende der Ackerbohnenblüte mit unterschiedlichem Grad an sichtbaren Schädigungen: links keine Schädigungen, rechts stark geschädigt

Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Wurzeln bzw. der Ackerbohnenentwicklung wurden für die beiden **Schadpilze** *Fusarium oxysporum* und *Didymella pinodella* (ehemals *Phoma medicaginis* var. *Pinodella*) gefunden. Der Besatz war nur bei *Didymella pinodella* im Durchschnitt bei den Öko-Beständen höher als bei den konventionellen.

Der im BOFRU-Projekt als wesentlicher Schaderreger identifizierte *Fusarium solani* wurde auch an den Wurzeln gefunden und auch ein Einfluss auf die sichtbaren Wurzelschäden war festzustellen. Ein eindeutiger Zusammenhang mit der Bestandesentwicklung bzw. dem Ertrag der Ackerbohne war jedoch hier nicht erkennbar.

Je größer der Anteil an Wurzeln mit einem Besatz von *Didymella pinodella* war, umso niedriger war im Mittel der Ertrag. Dieser Effekt war bei den Öko-Beständen stärker ausgeprägt als bei den konventionellen. Auf den konventionellen Schlägen wurde zusätzlich noch eine Förderung der Verunkrautung durch den Pilzbesatz festgestellt.

Als wichtigster Faktor für einen hohen Besatz mit *Didymella pinodella* wurde ein hoher Anteil an Leguminosen in der Fruchtfolge ermittelt – sowohl bei Haupt- als auch bei Zwischenfrüchten.

Der meist bodenbürtige Pilz *Fusarium oxysporum* war an den Ackerbohnenwurzeln weit verbreitet. Bei den konventionellen Beständen zeigte sich ein deutlich negativer Ertragseffekt eines hohen Pilzbesatzes. Unter ökologischen Anbaubedingungen war dieser Zusammenhang weniger stark ausgeprägt. Hohe Infektionszahlen wurden vor allem auf sandigen Böden und bei geringen pH-Werten gefunden. Wenig mit dem Leguminosenanbau verbundene Fußkrankheitserreger wie *F. oxysporum* sind zur Zeit beim Ackerbohnenanbau als kaum kalkulierbares Ertragsrisiko zu werten.

Besonders auf Flächen ohne bisherigen Leguminosenanbau sollte die Einschleppung von noch nicht vorhandenen Schaderregern über das Saatgut verhindert werden. Die Verwendung von auf Pathogenbesatz geprüftem Saatgut ist zu empfehlen.

### Sprosskrankheiten

Zusammengenommen wurde ein nennenswerter Befall der gefundenen **pilzlichen Sprosskrankheiten** – Rost, Schokoladenflecken, Falscher Mehltau, Brennflecken – zum Ende der Ackerbohnenblüte bei knapp einem Viertel der Bestände festgestellt. Sowohl bei den konventionellen als auch bei den Öko-Beständen war ein solcher Befall im Mittel mit Ertragseinbußen verbunden. Dies bestätigen die Ergebnisse aus dem BOFRU-Projekt.

**Ackerbohnenrost** trat nur selten in den Untersuchungsbeständen auf, dann jedoch häufig stark und mit deutlich negativen Effekten auf den Ertrag.



*Starker Befall mit Ackerbohnenrost*

## Ackerbauliche Ergebnisse / Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

Die **Schokoladenfleckenkrankheit** trat relativ häufig auf, der Schädigungsgrad zum Ende der Blüte war jedoch durchweg auf einem niedrigen Niveau. Gefördert wurde diese Krankheit u. a. durch häufigen Ackerbohnenanbau auf der Fläche und feuchte Witterung während der Vegetationszeit.



*Schokoladenfleckenkrankheit*

**Falscher Mehltau** wurde am häufigsten gefunden, meist aber mit einer geringen Befallsintensität. Auch dieser Pilz wurde u. a. durch häufigen Ackerbohnenanbau auf der Fläche und feuchte Witterung begünstigt, aber auch durch hohe Bestandesdichten.



*Starker Befall mit Falschem Mehltau*

**Brennfleckensymptome** wurden nur auf wenigen Schlägen und in geringer Intensität gefunden.

Auf knapp einem Drittel der konventionellen Schläge wurden **Fungizide** eingesetzt. Im Mittel war auf diesen Schlägen der Krankheitsbesatz nicht niedriger und die Erträge nicht höher als ohne Anwendung.

Häufig traten an Ackerbohnenblättern Verfärbungen auf, die zum Teil einem **Virusbefall** zugeordnet werden konnten. Ein deutlicher Ertragseffekt dieser Symptome war nicht zu erkennen.

Anders verhielt es sich mit den meist starken Pflanzenschädigungen durch die seit 2016 stärker in Deutschland auftretenden sogenannten **Nanoviren**. Auf einigen Untersuchungsschlägen konnte ein erheblicher Ertragseffekt durch sich früh ausbreitende Befallsbereiche beobachtet werden. Da die Symptome meist stark nesterweise auftraten, war dies durch die auf die Messpunkte beschränkte Untersuchung nicht mit Zahlen zu belegen. Ein negativer Effekt auf den Proteingehalt war jedoch erkennbar. Zu Möglichkeiten der Bekämpfung des wohl durch die Grüne Erbsenblattlaus übertragenen Virus wird noch geforscht.



*Durch das Nanovirus geschädigte Nester in einem Ackerbohnenbestand*

### Schädlinge

In den untersuchten Ackerbohnenbeständen wurden Schädigungen durch Blattrandkäfer, Blattläuse und Bohnenkäfer beobachtet.

Die in der Jugendentwicklung der Ackerbohne bonitierten Fraßschäden des **Blattrandkäfers** an den Blättern wurden auf 95 % der untersuchten Schläge gefunden. Bestände, bei denen alle Blätter starken Buchtenfraß aufwiesen, waren jedoch selten. Ein Zusammenhang zwischen Schadensintensität an den Blättern und Ertrag zeigte sich nicht.



*Oben: Schäden durch Blattrandkäfer am Spross  
Unten: Blattrandkäferlarve an einer Wurzel*

Die Larven des Käfers können jedoch bekanntermaßen erhebliche Schäden an den Knöllchen der Ackerbohnenwurzel verursachen. Entgegen anderen Forschungsergebnissen zeichnete sich hier ein leichter Zusammenhang zwischen Intensität der Fraßschäden im Frühjahr und dem Anteil noch aktiver Knöllchen zum Ende der Ackerbohnenblüte ab. Je weniger Fraßschäden an den Blättern gefunden wurden, umso höher war

später der Anteil aktiver Knöllchen.

Ob eine Bekämpfung des Blattrandkäfers (nur konventionell möglich) sinnvoll ist, wird kontrovers diskutiert.

Der Befall mit der **Schwarzen Bohnenlaus** unterschied sich sehr stark zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren. Während zum Ende der Ackerbohnenblüte 2016 so gut wie keine Blattläuse gefunden wurden, gab es 2018 kaum einen Bestand ohne Befall. 2017 und 2019 lagen dazwischen. Insgesamt wurde bei 12 % der untersuchten Bestände ein starker Blattlausbefall festgestellt.

Bei den konventionellen Beständen zeigte sich ein deutlich negativer Zusammenhang zwischen Blattlausbesatz und Ertrag. Auch die Verunkrautung war bei hohem Besatz oft stärker. Bei den Öko-Beständen waren diese Effekte weniger klar. Der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus fiel jedoch oft mit anderen ungünstigen Ertragsfaktoren zusammen, wie z. B. hohen Temperaturen oder Trockenheit. Deshalb war eine Auftrennung der Ertragswirkung auf Witterung und Blattlausbefall nicht eindeutig möglich.

Neben den genannten Witterungsbedingungen förderten z. B. hohe  $N_{\min}$ -Mengen im Boden vor der Saat und der vorherige Anbau einer Leguminosenzwischenfrucht den Befall. Der im Mittel auf den Öko-Schlägen höhere Besatz und der geringe Befall bei mindestens zwei Insektizideinsätzen in konventionellen Beständen weisen auf eine Wirksamkeit dieser Maßnahmen hin.

Der Befall mit **Bohnenkäfern** kann einfach anhand der angebohrten Bohnen im Erntegut beurteilt werden. Im Durchschnitt waren 17 % der konventionell und 29 % der ökologisch angebauten Bohnen angebohrt.

Im BOFRU-Projekt wiesen in den Jahren 2009 und 2012 ca. 22 % der ökologisch angebauten Bohnen eine Bohrung auf.

Durch die Bohrung wurde nicht nur die

## Ackerbauliche Ergebnisse / Erfolgsfaktoren beim Anbau von Ackerbohnen

Qualität des Ernteprodukts sondern auch in geringem Umfang der Ertrag beeinträchtigt. Wie bei den Blattläusen ist jedoch eine genaue Trennung der Wirkung von Käfer und Witterung nicht klar zu trennen. Denn auch der Befall mit Ackerbohnenkäfern wurde durch hohe Temperaturen begünstigt. Zudem scheint auch eine trockene Winterwitterung den Käferbefall zu fördern.

Auf den Proteingehalt hatte ein hoher Anteil angebohrter Bohnen einen leicht positiven Effekt.

Da die meisten Insektizide zur Bekämpfung der Schwarzen Bohnenlaus eingesetzt wurden, war ein Effekt auf den Käferbesatz nicht zu erkennen. In der Beratung wird die Bekämpfung des Käfers mit Insektiziden auch als schwierig und wenig effektiv beschrieben.



*Oben links: Befall mit schwarzer Bohnenlaus; oben rechts: durch schwarze Bohnenlaus stark geschädigte Pflanze (mit einzelnen grünen Blattläusen); unten: vom Ackerbohnenkäfer geschädigte Bohnen*



## Ernte

---

Der Praxisdrusch der Ackerbohne wurde in diesem Projekt nicht direkt untersucht. Eine Möglichkeit zur Beurteilung des Mähdruschs ist jedoch der Vergleich von Handernte- und Druschertrag. Diese Auswertung ergab jedoch keine klaren Ergebnisse. So wurde die Ertragsdifferenz zwischen Hand- und Praxisernte nicht wie erwartet durch den Grad des Lagerns der Ackerbohne beeinflusst. Allerdings war der Anteil Schläge mit Lager gering.

Auch bei der von 1,5 bis 11 km/h variierenden Druschgeschwindigkeit und der von 200 bis 1000 U/min reichenden Trommeldrehzahl war kein Effekt auf den Ertragsunterschied festzustellen. Die Qualität des Ernteguts aus dem Praxisdrusch wurde allerdings nicht begutachtet. Vor allem bei hohen Trommeldrehzahlen ist mit Beschädigungen zu rechnen.



## Nicht untersuchte Faktoren

---

Mit den durchgeführten Untersuchungen konnten nicht alle möglichen Einflussfaktoren auf den Ackerbohnenenertrag und den Proteingehalt untersucht werden. Folgende Bereiche wurden nicht geprüft:

- Spezielle Standortbesonderheiten, wie z. B. Unterbodeneigenschaften oder Grundwasserabstand
- Details zur langjährigen Bewirtschaftungsgeschichte über die angebauten Haupt- und Zwischenfrüchte hinaus
- Qualität der Bewirtschaftungsmaßnahmen
- Details der eingesetzten Saattechnik und die Qualität der Aussaat
- Wirksamkeit von Herbizidanwendungen und mechanischer Unkrautregulierung
- Qualität des Druschs

# Die wichtigsten Einflussfaktoren im Detail bei Ackerbohnen in Reinsaat

---

In den folgenden Kapiteln werden Details zum **Ertrag**, dem **Unkrautdeckungsgrad** und dem **Proteingehalt** sowie zu deren Einflussfaktoren auf den untersuchten Ackerbohnenstrahlen

in den Jahren 2016 bis 2019 dargestellt. Es wurden ausschließlich **Sommerackerbohnen** untersucht.



# Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

---

Konventionell und ökologisch bewirtschaftete Schläge wurden in der vorliegenden Untersuchung getrennt ausgewertet. Nicht nur das Ertragsniveau sondern auch die Wirkung einzelner Faktoren unterschieden sich zwischen den beiden Systemen deutlich.

Von den 101 Beständen mit Ackerbohnen in Reinsaat wurden 57 konventionell und 44 ökologisch bewirtschaftet. Die Ergebnisse der Öko-Bestände werden zusätzlich mit Resul-

taten aus dem sogenannten Bodenfruchtbarkeitsprojekt verglichen (BOFRU, S. 129). In dem Projekt wurden in den Jahren 2009 bis 2013 43 ökologisch angebaute Ackerbohnen-schläge untersucht.

Mit den auf den Seiten 31-33 dargestellten wichtigsten Ertragsfaktoren konnten 71 % (konv.) bzw. 79 % (öko) der Ertragsunterschiede erklärt werden.

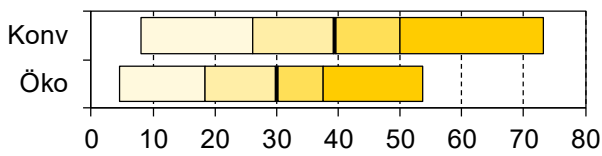
Alle dargestellten Ertragszahlen beziehen sich auf die Praxis-Druscherträge.

## Inhalt dieses Kapitels:

Details zum Ertrag .....	28
Übersicht konventionell: Wesentliche Faktoren des Ertrags.....	31
Weitere Faktoren des Ertrags, konventionell .....	32
Übersicht ökologisch: Wesentliche Faktoren des Ertrags.....	33
Weitere Faktoren des Ertrags, ökologisch .....	34
Warum ein so großer Ertragsunterschied zwischen ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen? .....	35
Details zu den Ertragsfaktoren .....	36
Wasserversorgung .....	36
Temperatur .....	39
Knöllchenbesatz an den Wurzeln .....	40
Pilzbedingte Sprosskrankheiten.....	42
Leguminosenanbau und Fußkrankheiten .....	44
Schädigung durch Insekten und Insektizideinsatz .....	52
Durch Viren hervorgerufene Schädigungen .....	54
Vorbewirtschaftung, Saatgut und Saattermin.....	56
Boden .....	58
Ungeprüfte mögliche Faktoren des Ertrags .....	60
Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf den Ertrag? .....	61
Boden und Nährstoffe .....	61
Bewirtschaftung.....	62

## Details zum Ertrag

In den Jahren 2016 bis 2019 lag der Höchstertrag von insgesamt 91 Schlägen mit Ackerbohnen in Reinsaat bei 73 dt/ha. Dieses Ergebnis zeigt das Ertragspotential auf, das unter den gegebenen Standortbedingungen in der Praxis erreichbar ist.



Ertrag [dt/ha, 14 % Feuchte], vom Betrieb ermittelt

Bei ökologischem Anbau wurden mit durchschnittlich 29 dt/ha im Mittel ca. 10 dt/ha weniger geerntet als bei konventioneller Bewirtschaftung. Die Erträge der BOFRU-Öko-Ackerbohnen erreichten im Mittel mit 28 dt/ha ein ähnliches Niveau. Gründe für die systembedingten Ertragsunterschiede werden auf Seite 35 analysiert.

### Komponenten des Ertrags

Der Ertrag pro Fläche lässt sich in die Ertragskomponenten

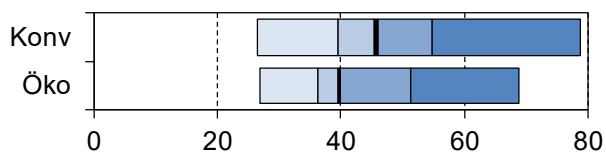
- Pflanzen bzw. Triebe/m<sup>2</sup>
- Hülsen pro Trieb
- Körner pro Hülse und
- Tausendkorngewicht aufteilen.

In der Jugendentwicklung der Ackerbohne (2- bis 8-Blattstadium) wurde die Anzahl aufgelaufener **Pflanzen/m<sup>2</sup>** gezählt. Da Ackerbohnen sich z. T. noch im Boden verzweigen, wurde die Bestandesdichte zum Ende der Ackerbohnenblüte und zur Ernte als hülsentragende **Triebe/m<sup>2</sup>** definiert. Im Bereich 25 bis 60 Pflanzen/m<sup>2</sup> nach Auflaufen bzw. 25 bis 80 Trieben/m<sup>2</sup> im weiteren Verlauf zeigte sich kein nachweisbarer Einfluss auf den Ertrag. D. h. sowohl mit wenigen als auch vielen Trieben waren hohe Erträge möglich.



Von links nach rechts: Ackerbohnenbestände mit 27, 51 und 68 Trieben/m<sup>2</sup> und 12,5, 8,0 und 5,5 Hülsen pro Trieb

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?



Bestandesdichte zum Ende der Ackerbohnenblüte [Triebe/m²]

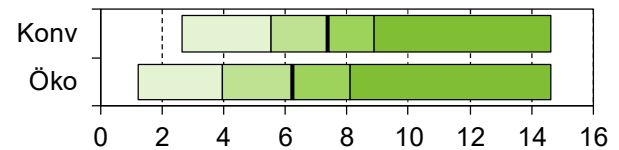
Die durchschnittliche Anzahl Triebe pro aufgelaufener Pflanze zum Ende der Ackerbohnenblüte variierte zwischen 0,5 (nur jede zweite Pflanze bildete einen hülsentragenden Trieb) und 1,9. Es zeigte sich eine leichte Tendenz von mehr Trieben pro Pflanze bei einer geringeren Zahl aufgelaufener Pflanzen.

Die Ackerbohne kann geringe Pflanzendichten ähnlich gut ausgleichen wie die Sojabohne und besser als Erbse und Blaue Lupine. Dieser Ausgleich fand jedoch vor allem über die Anzahl Hülsen pro Trieb und in geringerem Umfang über die Anzahl Körner pro Hülse statt. Eine geringe Anzahl Pflanzen bzw. Triebe/m² führte häufig zu einer höheren Anzahl Hülsen pro Trieb und Körnern pro Hülse und umgekehrt.

Am stärksten waren hohe Erträge mit einer hohen **Anzahl Hülsen pro Trieb** und einem hohen **Tausendkorngewicht** verbunden.

Beide Parameter hingen im Wesentlichen von den Wachstumsbedingungen ab. Ein deutlicher Sorteneinfluss auf das Tausendkorngewicht des Erntegutes war im Mittel nicht zu erkennen.

Die Ertragskomponente **Anzahl Körner pro Hülse** hatte nur einen geringen Einfluss auf den Ertrag.



Durchschnittliche Anzahl von Hülsen pro Ackerbohnentrieb bei der Handernte

Insgesamt ist die Ertragsbildung ein komplexer Prozess, bei dem eine Vielzahl von Faktoren auf die verschiedenen Ertragskomponenten teils unterschiedlich einwirken. So wirkte sich z. B. die Wasserversorgung besonders stark auf die Tausendkornmasse aus und der Unkrautdruck vor allem auf die Anzahl Hülsen pro Trieb.

Die im weiteren Verlauf genannten Faktoren sind also die Parameter, die in ihrer Gesamtwirkung einen Einfluss auf den Ertrag hatten.



Von links nach rechts: Ackerbohnen-Erntegut mit einer TKM (Trockenmasse) von 183, 364 und 565 g

### Unterschied zwischen Praxisertrag und Messparzellenertrag

Neben dem vom Betrieb ermittelten Druschertrag wurden vor dem Dreschen auf jedem Schlag zwei Messparzellen von je 2,5 m<sup>2</sup> per Hand geerntet. Der auf diese Weise ermittelte Ertrag lag im Schnitt 36 % höher als der, der vom Betrieb angegeben wurde. Der bei der Handerte gemessene Höchstertrag lag bei 108 dt/ha. Die großen Unterschiede zwischen Handerte und Druschernte können folgende Ursachen haben:

- Die Messparzellen für die Handerte lagen nicht in Vorgewenden, auf Kuppen oder Senken, an Fahrspuren oder in anderweitig gestörten Bereichen des Schlages. Die Bodenbedingungen waren somit in der

Regel besser als im Durchschnitt des Schlages.

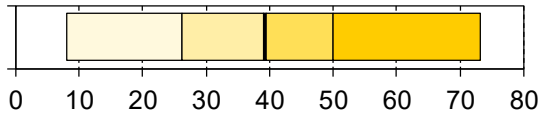
- Die Handerte erfolgte im Mittel 6 Tage vor dem Drusch. Verluste durch geplatze Hülsen waren somit bei der Handerte geringer.
- Bei der Handerte wurden die Pflanzen direkt über dem Boden geschnitten. Es ist somit besonders bei Ackerbohnen im Lager oder mit sehr tiefem Hülsenansatz von geringeren Ernteverlusten auszugehen.
- Negative Effekte auf den Druscherfolg durch feuchte Erntebedingungen hatten bei der Handerte keine Auswirkungen.



## Übersicht konventionell: Wesentliche Faktoren des Ertrags

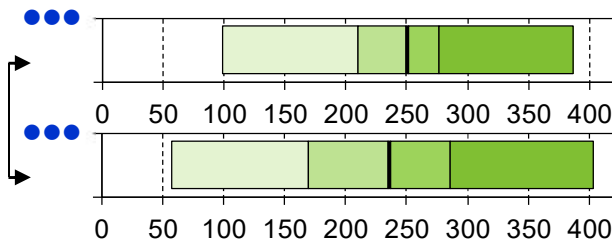
Die Faktoren sind nach Ihrer Bedeutung für den Ertrag sortiert, Details finden sich auf den

genannten Seiten. Zusammenhang mit dem Ertrag: grün positiv; rot negativ.



**Ertrag** [dt/ha, 14 % Feuchte], vom Betrieb ermittelt

S. 28



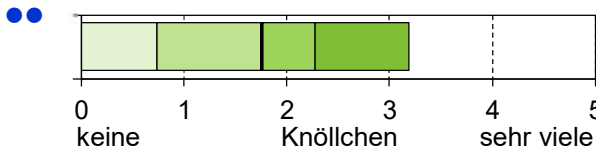
**Summe aus:**

**Bodenwasser**, vor Saat (bis 90 cm) [l/m<sup>2</sup>]:

&

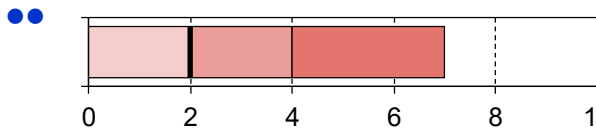
**Niederschlag**, 2 Wo. nach Saat bis 3 Wo. vor Ernte [l/m<sup>2</sup>]:

**Summe:** Ø ca. **+3,1 dt/ha pro 50 l/m<sup>2</sup>** S. 36



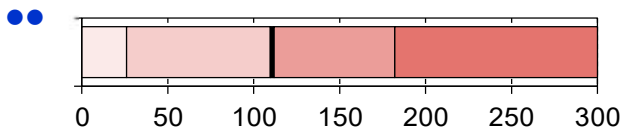
**Knöllchen**, aktive, Ende der Blüte (Boniturnote 0-5):

Ø ca. **+5,3 dt/ha pro Boniturnote** S. 40



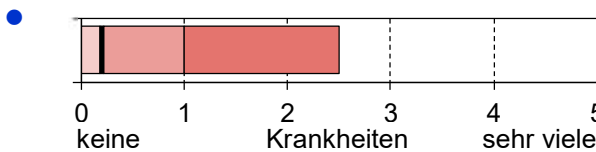
**Tage über 25 °C**, Tagesdurchschnittstemperatur, Saat bis Ernte:

Ø ca. **-2,5 dt/ha pro Tag > 25 °C** S. 39



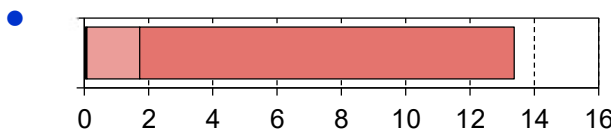
**Abstand von Grundbodenbearbeitung bis Saat**, (Schläge ohne Grundbodenbearbeitung: 300) [Tage]:

Ø ca. **-1,0 dt/ha pro 20 Tage** S. 56



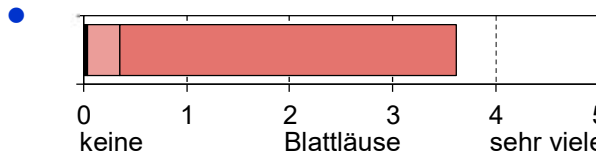
**Sprosskrankheiten**, pilzbedingt (ohne Rost), Ende der Blüte (Boniturnote 0-5):

Ø ca. **-4,6 dt/ha pro Boniturnote** S. 42



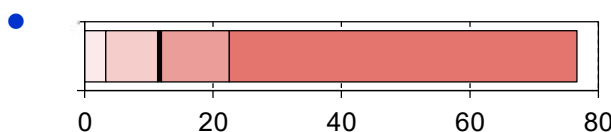
**Wurzeln mit *Didymella pinodella***, Ende der Blüte [%]:

Ø ca. **-0,8 dt/ha pro 1 %** S. 47



**Schwarze Bohnenlaus**, Ende der Blüte (Boniturnote 0-5):

Ø ca. **-2,9 dt/ha pro Boniturnote** S. 52



**Wurzeln mit *Fusarium oxysporum***, Ende der Blüte [%]:

Ø ca. **-1,5 dt/ha pro 10 %** S. 47

## Weitere Faktoren des Ertrags, konventionell

---

Die folgenden Faktoren spielten nur bei wenigen Beständen eine Rolle oder hatten einen relativ geringen Effekt auf den Ertrag:

- Bei **dichtem Unterboden** – hoher Eindringwiderstand der Bodensonde ab 50 cm – wurden teilweise etwas geringere Erträge festgestellt (S. 58).
- **Bor**-Gehaltsstufen ab Versorgungsstufe C und **Molybdändüngung** zur Ackerbohne waren in einzelnen Fällen mit höheren Erträgen verbunden. Eindeutige Aussagen können bei diesen Nährstofffragen nur Exaktversuche erbringen (S. 59).
- Bei **Raps** in der Anbaugeschichte wurden z. T. etwas höhere Erträge ermittelt als ohne Raps. Ob hier ein kausaler Zusammenhang bestehen kann, muss weiter untersucht werden (S. 56).
- Schläge, auf denen **Saatgut** mit einem hohen Anteil nicht keimfähiger Bohnen gesät wurde, wiesen unabhängig von der Bestandesdichte im Mittel etwas geringere Erträge auf (S. 57).
- **Niedrige Temperaturen um die Saat**, d. h. ein eher früher Saattermin, hatten im Mittel der konventionellen Bestände einen leicht positiven Einfluss auf den Ertrag (S. 39).
- Ein hoher **Unkrautdeckungsgrad** zum Ende der Blüte trat nur in einzelnen Fällen auf – dann aber in Verbindung mit geringeren Erträgen (S. 65).
- Nur in wenigen Einzelfällen wurde zum Ende der Blüte ein Befall mit **Ackerbohnenrost** beobachtet. Die Erträge waren dann deutlich reduziert (S. 42).
- Ein hoher Besatz mit **Ackerbohnenkäfern** scheint nicht nur die Qualität des Erntegutes beeinträchtigt zu haben, sondern auch etwas den Ertrag. Allerdings ist der Effekt kaum vom Einfluss der Witterung zu differenzieren. Bei trocken-heißer Witterung litt die Ertragsbildung der Ackerbohne und der Anteil angebohrter Bohnen war höher (S. 53).
- Bei Insektizideinsatz in konventionellen Beständen zeigte sich ein leicht positiver Effekt auf den Ertrag (S. 54).
- In den Untersuchungsjahren, vor allem in 2016, wurden auf einzelnen Ackerbohenschlägen geschädigte Nester beobachtet, die typisch für den Befall mit **Nanovirus** sind. In diesen Fällen muss von einem negativen Ertragseffekt ausgegangen werden. Die in den Messbereichen bonitierten, wahrscheinlich durch Viren hervorgerufenen Schädigungen zeigten jedoch keinen Einfluss auf den Ertrag (S. 54).



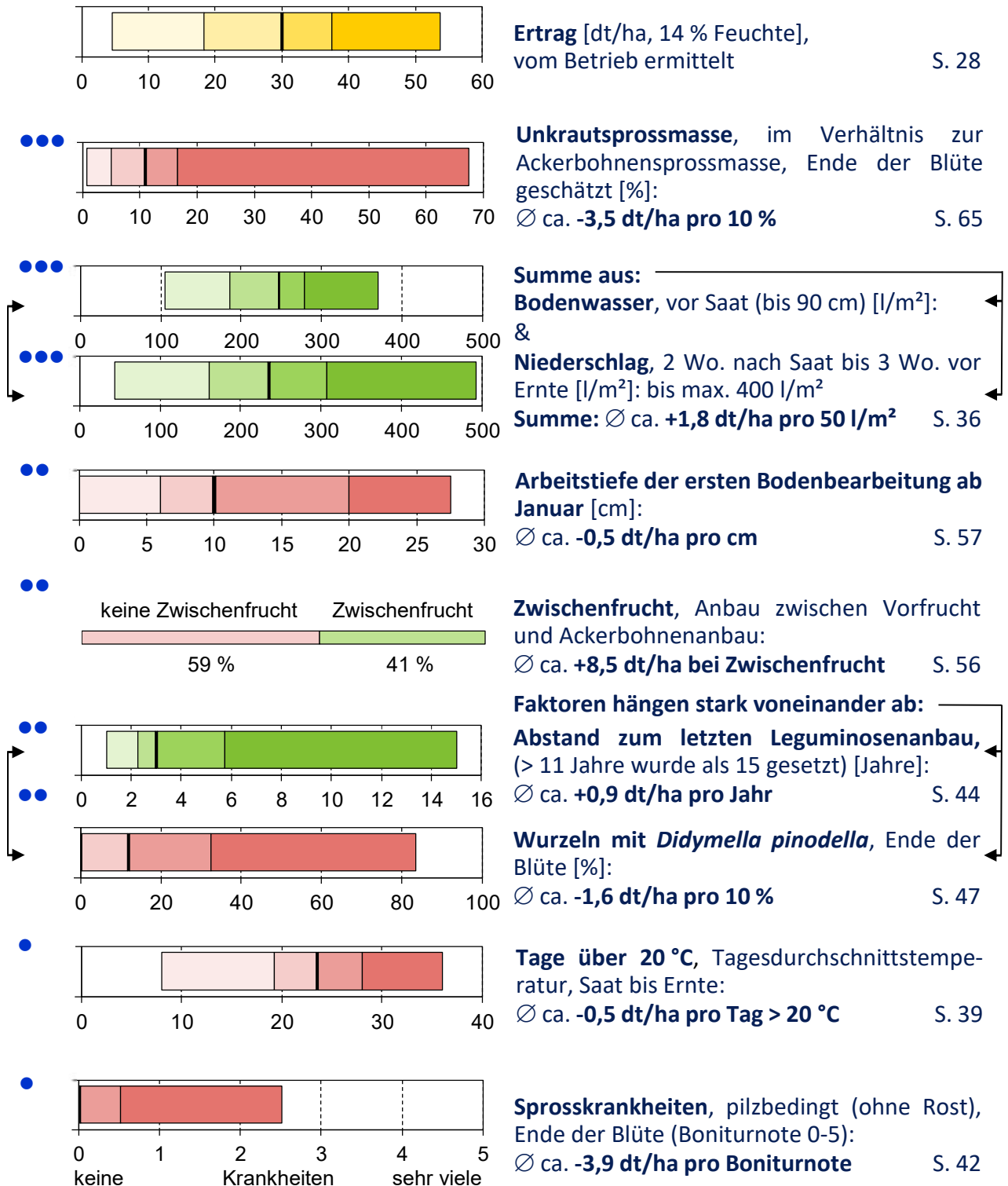
*Ein am 21. Februar gesäter Ackerbohnenbestand Mitte April*



## Übersicht ökologisch: Wesentliche Faktoren des Ertrags

Die Faktoren sind nach Ihrer Bedeutung für den Ertrag sortiert, Details finden sich auf den

genannten Seiten. Zusammenhang mit dem Ertrag: grün positiv; rot negativ.



**BOFRU** (S. 129): Die oben aufgeführten Faktoren zur Wasserversorgung, dem Unkrautdeckungsgrad und den Pilzkrankheiten am Spross bestätigen Ergebnisse aus dem BOFRU-Projekt. Auch der negative Einfluss vorhergehenden Leguminosenanbaus wurde dort gefunden – allerdings nur von vorhergehendem Ackerbohnenanbau. Im Bereich Fußkrankheiten wurde nicht wie hier ein negativer Einfluss des Erregers *Didymella*

*pinodella* sondern von *Fusarium solani* gefunden. Im BOFRU-Projekt zeigte sich zusätzlich eine deutliche Ertragsbeeinflussung durch den Grad der sichtbaren Wurzelschädigungen. Das Ausmaß der Schäden war damals deutlich höher.

Zu den anderen hier gefundenen Faktoren – Bodenbearbeitungstiefe, Zwischenfruchtanbau und Temperatur – gab es keine Übereinstimmung mit dem BOFRU-Projekt.

## Weitere Faktoren des Ertrags, ökologisch

---

Die folgenden Faktoren spielten nur bei wenigen Beständen eine Rolle oder hatten einen relativ geringen Effekt auf den Ertrag:

- **Bor**-Gehaltsstufen unter Versorgungsstufe C waren in einzelnen Fällen mit geringeren Erträgen verbunden. Eindeutige Aussagen können bei dieser Nährstofffrage nur Exaktversuche erbringen (S. 59).
- Die Ergebnisse deuten auf einen im Durchschnitt leicht positiven Effekt einer **frühen Saat** der Ackerbohne auf den Ertrag hin (S. 57).
- Ein hoher **Knöllchenbesatz** wies einen leicht positiven Zusammenhang mit dem Ertrag auf (S. 40).
- Nur in zwei Fällen wurde ein Befall mit **Ackerbohnenrost** beobachtet, allerdings verbunden mit geringen Erträgen (S. 42).



Ackerbohnenwurzel mit vielen Knöllchen

## Warum ein so großer Ertragsunterschied zwischen ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen?

---

Die konventionellen und die Öko-Bestände wiesen bei den Standortbedingungen eine ähnliche Streubreite auf und unterschieden sich im Mittel nicht. Trotzdem wurde im Durchschnitt bei ökologischem Anbau ein um ca. 10 dt/ha geringerer Ackerbohnenenertrag festgestellt.

Die **Verunkrautung** scheint einen wesentlichen Beitrag zu dieser Ertragsdifferenz beigetragen zu haben. Im Mittel war bei den Öko-Beständen die Unkrautsprossmasse weitaus höher als bei den konventionell angebauten Ackerbohnen (S. 66). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass in einigen Fällen eine hohe Verunkrautung nur durch die Schwächung der Ackerbohnen durch andere Faktoren zustande kam.

Die **Schädigungen durch Insektenbefall und Pilzkrankheiten am Spross** wurden indirekt als weitere Ursachen der Ertragsunterschiede ermittelt. Der Einsatz von Insektiziden und Fungiziden wirkte sich durchschnittlich positiv auf den Ertrag aus. Ca. 60 % der konventionellen Bestände wurden mit Insektiziden behandelt. Bei Fungiziden waren es 54 %. In den Öko-Beständen war nur in einem Fall ein zugelassenes Insektizid im Einsatz – ohne

großen Effekt. Nach Beobachtungen in den Beständen hatte vor allem ein starker Befall mit Schwarzer Bohnenlaus, Schokoladenfleckenkrankheit und Falschem Mehltau häufig einen negativen Effekt auf die Ertragsbildung (S. 42 und 52).

Auch die **Leguminosen-Anbaugeschichte** in Zusammenhang mit den **Fußkrankheiten** der Ackerbohnen waren an dem niedrigeren Ertragsniveau der Öko-Bestände beteiligt. Bei konventionellem Anbau war der Leguminosenanteil in der Fruchtfolge und der Besatz der Wurzeln mit dem Schadpilz *Didymella pinodella* zum Ende der Ackerbohnenblüte durchschnittlich deutlich geringer (S. 47). Beide Faktoren zeigten auch einen Zusammenhang mit dem Grad der Verunkrautung (S. 65).

Mit den drei Faktorkomplexen

- Verunkrautung,
  - Schädigung durch Insekten (v. a. Blattläuse) und Pilzkrankheiten am Spross sowie
  - Leguminosenanbau/Fußkrankheiten
- konnte ein Großteil der Ertragsunterschiede zwischen ökologisch und konventionell angebauten Ackerbohnen erklärt werden.



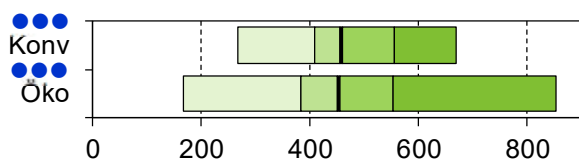
Ackerbohnenbestände: links konv. 73 dt/ha, rechts ökol. 49 dt/ha

## Details zu den Ertragsfaktoren

(Details zum Ertragsfaktor Unkraut werden ab Seite 65 dargestellt.)

### Wasserversorgung

Die Wasserversorgung der untersuchten Ackerbohlenbestände schwankte aufgrund der sehr unterschiedlichen Jahres- und Standortbedingungen in einem weiten Bereich. Dadurch war es möglich, den Einfluss der Wasserversorgung auf den Ackerbohnen-ertrag detailliert zu untersuchen. Die Summe aus dem Bodenwasservorrat im Frühjahr und der Wasserzufuhr über Niederschläge in der Vegetationszeit zeigten dabei deutliche Effekte. Die in einem Fall durchgeführte Beregnung wurde bei den Niederschlagszahlen einbezogen.

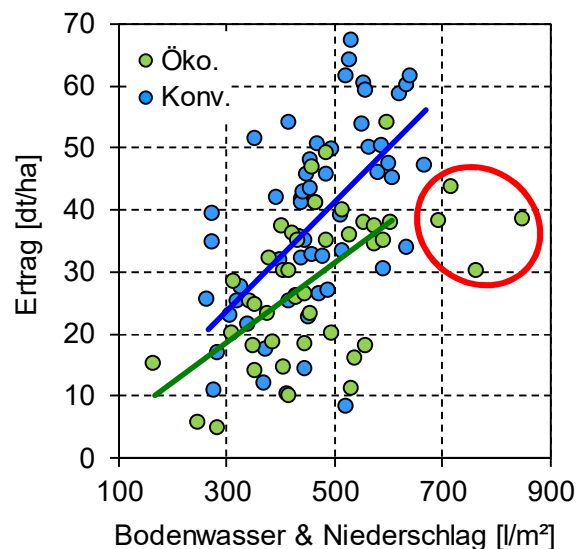


Summe von Bodenwasser vor Saat (bis 90 cm) und Niederschlag 2 Wochen nach Saat bis 3 Wochen vor Ernte [ $l/m^2$ ]

Höhere **Wassermengen** – Summe aus Bodenwasser und Niederschlag – hatten einen deutlich positiven Einfluss auf den Ertrag: durchschnittlich ca. **+ 3,1 dt/ha** (konv.) bzw. **+ 1,8 dt/ha** (öko) **pro 50  $l/m^2$** . Bei den Öko-Beständen gab es einzelne Fälle mit Niederschlagsmengen von über 400  $l/m^2$ . Bei diesen Beständen trat kein eindeutiger Ertragseffekt mehr auf (siehe Kreis in Punktegrafik). Bei den genannten Zahlen zum Ertragseinfluss sind die indirekten Ertragseffekte der Wasserversorgung, z. B. über die Beeinflussung der Knöllchen, der Bestandeshomogenität oder des Blattlausbesatzes noch nicht berücksichtigt. Stellt man den Ertrag nur direkt der zur

Verfügung gestandenen Wassermenge gegenüber, ergibt sich sogar ein mittlerer Ertragseffekt von 4,7 dtha (konv.) bzw. 2,7 dt/ha (öko) pro 50  $l/m^2$  (siehe Punktegrafik).

Wassermangel wirkte sich am stärksten negativ auf den Ertragsparameter Anzahl Hülsen pro Trieb aus, gefolgt von Tausendkornmasse und Körner pro Hülsen.



Zusammenhang zwischen Ertrag und Wasserversorgung (Summe von Bodenwasser im Frühjahr (bis 90 cm) und Niederschlag 2 Wochen nach Saat bis 3 Wochen vor Ernte); roter Kreis: Öko-Bestände mit mehr als 400  $l/m^2$  Niederschlag (siehe Text)

Die Wasserversorgung war im Untersuchungszeitraum ein wesentlicher Ertragsfaktor. Dieses Ergebnis bestätigt Resultate über die Bedeutung der Wasserversorgung für die Ertragsbildung der Ackerbohne aus dem BOFRU-Projekt (S. 129).

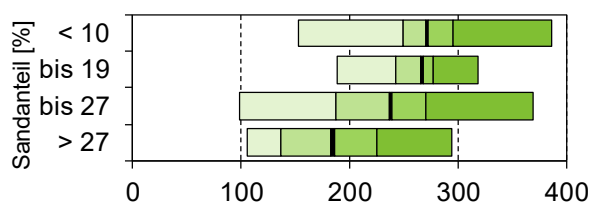
## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?



Ackerbohnenbestände unter Wasserstress: links konv. 17 dt/ha, rechts öko 6 dt/ha

### Bodenwasser

Die Menge an Bodenwasser im Frühjahr wurde aus dem Bodenwassergehalt bei der  $N_{\min}$ -Probenahme (0-90 cm) und der mittleren Eindringtiefe der Bodensonde errechnet. Durch die Einbeziehung der Eindringtiefe der Bodensonde wurde die Steinigkeit bzw. Tiefgründigkeit der Böden mitberücksichtigt. Die so berechnete Bodenwassermenge beschreibt den Wasservorrat im Boden vor Vegetationsbeginn, kann aber auch einen Hinweis auf die Speicherfähigkeit eines Bodens geben, d. h. wie gut ein Boden in der Lage ist, Trockenphasen abzuf puffern.



Bodenwasser vor der Saat in 0 bis 90 cm in Abhängigkeit vom Sandanteil [l/m<sup>2</sup>]

Als wesentliche Einflussgrößen konnten bei der Untersuchung folgende Faktoren identifiziert werden:

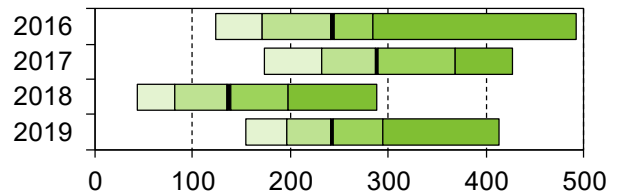
- Negativ: Hohe Sandgehalte und flachgründige Böden
- Positiv: Hohe Schluffgehalte, hohe Gehalte an organischer Substanz sowie hohe Niederschlagsmengen 4 Wochen vor der Probenahme

Ein großer Teil der Schwankungsbreite konnte mit diesen Faktoren jedoch nicht erklärt werden. Nicht untersuchte Faktoren, die einen Einfluss haben können, sind z. B. Korngröße der Sandfraktion, Bodenstruktur, Unterbodeneigenschaften, Grundwassernähe etc.

### Niederschlag

Die Niederschlagsmenge zwei Wochen nach der Saat bis zwei Wochen vor der Probenernte (entspricht  $\varnothing$  3 Wochen vor dem Drusch) variierte in weiten Grenzen zwischen 44 und 492 l/m<sup>2</sup>. Das in vielen Teilen Deutschlands extrem trockene Jahr 2018 zeigt auch im Mittel aller Schläge die geringste Niederschlagsmenge. Insgesamt ergab sich jedoch durch die bundesweite Verteilung der Ackerbohlenbestände für jedes Jahr eine weite Spannweite an Niederschlagshöhen. In

allen Jahren nahmen die Niederschlagsmengen im Mittel von West nach Ost ab. Von Süd nach Nord war nur in den Jahren 2016, 2018 und 2019 eine Abnahme festzustellen.



*Niederschlag 2 Wochen nach Saat bis 3 Wochen vor Ernte in den 4 Untersuchungsjahren [l/m<sup>2</sup>]*



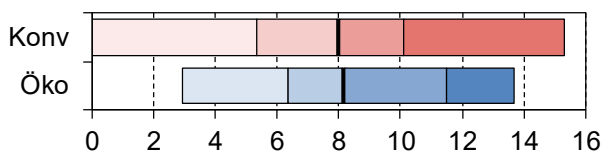
## Temperatur

Um den Temperatureinfluss auf den Ertrag zu untersuchen, wurden Durchschnittstemperaturen (Tagesmittel der Lufttemperatur) in verschiedenen Zeitabschnitten der Anbauphase ermittelt. Einen leichten Zusammenhang zum Ertrag ergab die Durchschnittstemperatur in der Woche nach der Saat. Deutlich stärker war der Effekt auf den Ertrag durch hohe Temperaturen in der Vegetationszeit.

### Temperatur eine Woche nach der Saat

Eine niedrige durchschnittliche Temperatur in der Woche nach der Saat ergab bei den konventionellen Beständen im Mittel leicht höhere Erträge. Das deutet auf einen geringen positiven Effekt einer frühen Saat hin. Die Saattermine variierten bei den konventionellen Schlägen zwischen dem 10. Februar und dem 23. April, der Mittelwert war der 20. März.

Bei den Öko-Ackerbohnen zeigte sich weder im aktuellen noch im BOFRU-Projekt ein deutlicher Einfluss der Temperatur um die Saat und damit des Saattermins (01.03.-12.04., Ø 26.03.) auf den Ertrag.

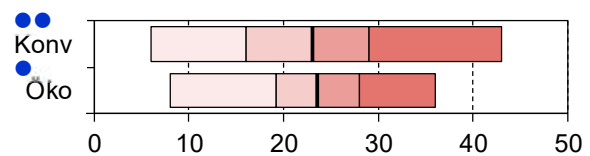


Mittlere Temperatur in der Woche nach der Ackerbohnen Saat [°C]

### Temperatur Saat bis Ernte

Sowohl bei konventioneller als auch bei ökologischer Bewirtschaftung reagierten die Ackerbohnen negativ auf Tage mit hohen Durchschnittstemperaturen. Während bei den konventionellen Beständen die Anzahl

Tage mit mehr als 25 °C Durchschnittstemperatur statistisch den engsten Zusammenhang ergaben, waren es bei den Öko-Beständen die Anzahl Tage mit mehr als 20 °C. Für jeden Tag über 25 °C lag der konventionelle Ertrag 2,5 dt/ha niedriger. In den Öko-Beständen verringerte sich im Mittel der Ertrag um 0,5 dt/ha pro Tag über 20 °C. Betrachtet man bei beiden Anbausystemen die **Tage über 20 °C** war der Ertragseffekt identisch, d. h. **0,5 dt/ha Ertragsverlust pro Tag**.



Anzahl Tage mit mehr als 20 °C Durchschnittstemperatur von Saat bis Ernte der Ackerbohne

Hohe Temperaturen traten häufig zusammen mit Wassermangel auf. Der negative Temperatureffekt auf den Ertrag wurde aber auch bei den Fällen mit guter Wasserversorgung und hohen Temperaturen beobachtet.



Schlappe Stängelspitzen bei hohen Temperaturen

### Knöllchenbesatz an den Wurzeln

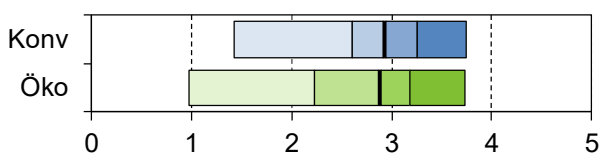
Zum Ende der Ackerbohnenblüte wurden bei der Wurzelbonitur der Besatz mit Knöllchen und der Anteil aktiver Knöllchen bonitiert. Da beim Ausgraben der Wurzeln die Seitenwurzeln oft abreißen, wurden vorrangig die Knöllchen an der Pfahlwurzel gewertet. Zwar sind die Knöllchen bei der Ackerbohne oft stark auf die Hauptwurzel konzentriert, die Bonitur kann jedoch nur einen groben Anhaltspunkt über den tatsächlichen Besatz geben.

Die Auswertung ergab sowohl einen leichten Einfluss auf den Ertrag als auch auf den Proteingehalt. Bei den Körnerleguminosen Erbse, Blaue Lupine und Sojabohne wurde in vergleichbaren Untersuchungen nur ein Einfluss auf den Proteingehalt gefunden.

### Gesamtknöllchenbesatz

Beim Gesamtknöllchenbesatz wurden sowohl die aktiven als auch die zum Zeitpunkt der Bonitur nicht aktiven oder geschädigten Knöllchen gewertet. Bei einer Boniturskala von 0 bis 5 variierte der Gesamtknöllchenbesatz von 1 bis 3,8. Zwischen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung war kein Unterschied nachweisbar.

Im Durchschnitt war bei den Öko-Beständen ein leicht positiver Ertragseffekt eines höheren Knöllchenbesatzes erkennbar.



Gesamtknöllchenbesatz am Ende der Ackerbohnenblüte (Boniturnoten 0-5)

Als Ursachen der Streubreite des Knöllchenbesatzes wurden ausschließlich Witterungsparameter gefunden und auch diese mit nur

relativ schwachen Wirkungen. Ein hoher Besatz trat bei folgenden Bedingungen auf:

- Niederschlagsreiche Winter vor dem Ackerbohnenanbau
- Hohe Wasserversorgung von der Saat bis zur Wurzelbonitur
- Eher kühle Temperaturen im Mai

Mit diesen Faktoren konnten allerdings nur 34 % der Variation erklärt werden, d. h. ein Großteil der Einflussfaktoren konnte nicht ermittelt werden.

In welcher Form die Winterniederschläge den Knöllchenbesatz beeinflusst haben könnten, muss weiter untersucht werden.

### Besatz mit aktiven Knöllchen

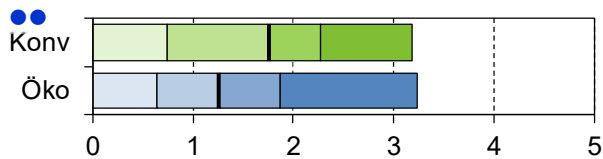
Neben dem Gesamtknöllchenbesatz wurde zum Ende der Ackerbohnenblüte auch der Besatz mit aktiven Knöllchen geschätzt. Die Spannweite reichte von 0 bis knapp über 3 auf einer Boniturskala von 0 bis 5. In den konventionellen Beständen wurde im Mittel ein etwas höherer Besatz ermittelt als bei ökologischer Bewirtschaftung. Ein deutlicher Zusammenhang zum Ertrag wurde nur bei den konventionellen Beständen gefunden. **Je Boniturnote** ergab die Auswertung dort im Mittel einen Mehrertrag von **5,3 dt/ha**.

Im Mittel aller Bestände war auch ein positiver Effekt auf den Proteingehalt erkennbar – **je Boniturnote** eine Erhöhung des Proteingehalts um **0,4 dt/ha**.

Der **Anteil der** zum Boniturzeitpunkt noch **aktiven Knöllchen** variierte von 0 bis 100 %. Im Mittel waren bei den konventionellen Beständen ca. 50 % und bei den Öko-Beständen ca. 40 % aktiv.



## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?



Besatz mit aktiven Knöllchen zum Ende der Ackerbohlenblüte (Boniturnoten 0-5)

Das Ackerbohlenstadium bei der Bonitur der Praxisschläge variierte aus logistischen Gründen von Vollblüte bis Anfang Hülsenfüllung. Der Anteil aktiver Knöllchen war bei früheren Bonituren im Mittel höher als bei späteren. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass in dieser Entwicklungsphase die Aktivität der Knöllchen auch aus physiologischen Gründen der Ackerbohne nachlässt. Beobachtet wurden jedoch auch ausgefressene – wahrscheinlich durch Blattrandkäferlarven – und durch Wurzelschädigungen betroffene Knöllchen.

Folgende Faktoren waren mit einem hohen Anteil aktiver Knöllchen verbunden:

- Niedrige Temperaturen und hohe Niederschlagsmengen im Juni
- Hohe Niederschlagsmengen in den zwei Wochen nach der Saat
- Niedrige Temperaturen und hohe Niederschlagsmengen von Jahresbeginn bis Ackerbohlensaat

Weitere mögliche Faktoren einer hohen Aktivität, allerdings mit unsicherem Effekt, waren geringe Fraßschäden am Spross durch Blattrandkäfer im Frühjahr und ein niedriger Besatz der Wurzeln mit *Didymella pinodella* zum Ende der Blüte.

Diese Faktoren konnten allerdings nur 34 % der Variation erklären, d. h. ein Großteil der Einflussfaktoren konnte nicht ermittelt werden.

Die Knöllchen an den Ackerbohlenwurzeln werden wie bei allen Leguminosen durch die Infektion mit Knöllchenbakterien hervorgerufen. Die Fixierung von Luftstickstoff in diesen Knöllchen ist die wesentliche Grundlage für die Stickstoffversorgung der Ackerbohne. Der gefundene Zusammenhang zwischen Knöllchenbesatz und Ertrag bzw. Proteingehalt ist somit sehr plausibel.



Oben: Ackerbohlenwurzel mit Knöllchen; unten: rötliche Farbe aufgeschnittener, aktiver Knöllchen

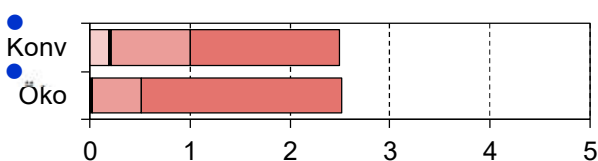
## Pilzbedingte Sprosskrankheiten

Zum Ende der Ackerbohnenblüte wurden Schädigungen durch Krankheiten am Spross bonitiert. Auf Basis der Symptome wurden diese Schädigungen verschiedenen pilzlichen Erregern zugeordnet. Am häufigsten trat Falscher Mehltau (*Peronospora viciae*) an den Ackerbohnenblättern auf, gefolgt von Schokoladenflecken (*Botrytis fabae*). In seltenen Fällen wurden Brennflecken (*Didymella fabae*) und Ackerbohnenrost (*Uromyces viciae-fabae*) festgestellt.

Zusammengenommen hatten die Schädigungen durch pilzbedingte Sprosskrankheiten bei den konventionellen und bei den Öko-Beständen einen negativen Einfluss auf den Ertrag. Dabei hatte der Rost eine besondere Bedeutung und wurde deshalb gesondert ausgewertet.

Die Schädigungen wurden mit Boniturnoten von 0 bis 5 bewertet. Insgesamt wurden bei 58 % der Bestände Schäden durch die Pilze Falscher Mehltau, Schokoladenflecken und Brennflecken beobachtet, aber nur bei 19 % lagen diese über der Boniturnote 1. Die pilzbedingten Sprossschädigungen (ohne Rost) ergaben bei den **konventionellen** Beständen eine **Ertragsminderung von 4,6 dt/ha pro Boniturnote**. Bei den **Öko**-Beständen lag die mittlere Ertragsreduktion bei **3,9 dt/ha pro Boniturnote**.

Auch im BOFRU-Projekt zeigte sich ein negativer Ertragseffekt der Pilzkrankheiten am Spross auf den Ertrag – dort vor allem durch die Schokoladenfleckenkrankheit.



*Durch pilzbedingte Sprosskrankheiten (ohne Rost) hervorgerufene Schädigungen zum Ende der Ackerbohnenblüte (Boniturnoten 0-5)*

## Ackerbohnenrost

Symptome des Ackerbohnenrosts wurden nur bei 6 Beständen beobachtet – 4 auf konventionell und 2 auf ökologisch bewirtschafteten Schlägen. Besonders bei schon stärkerem Befall zum Boniturtermin zeichnete sich ein starker negativer Effekt auf den Ertrag ab. Im Gegensatz dazu war der Proteingehalt im Erntegut bei starkem Rostbefall oft erhöht (S. 84).

Aufgrund der wenigen Fälle war weder eine Quantifizierung der Effekte noch eine Ermittlung von möglichen Faktoren des Befalls möglich. In Einzelfällen wurde jedoch die Infektion durch benachbarte stark befallene Winterackerbohnenbestände beobachtet.



*Starker Befall mit Ackerbohnenrost*

## Falscher Mehltau

In 46 % der Bestände wurden zum Ende der Blüte Symptome des falschen Mehltaus gefunden. Nur bei 7 % erreichte der Befallsdurchschnitt eine Boniturnote über 1. Als wesentliche Faktoren für einen Befall konnten folgende Punkte gefunden werden:

- häufiger Ackerbohnenanbau auf der Fläche,
- häufige Strohdüngung,
- hohe Bestandesdichten,

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

- hohe Niederschlagsmengen von Saat bis Bonitur,
- hohe Temperatursumme von Saat bis Blüte.

Ein Effekt durch den Einsatz von Fungiziden auf einem Drittel der Schläge (nur konventionell) war nicht erkennbar. Insgesamt konnte jedoch nur ein geringer Teil der Streuung des Besatzes mit falschem Mehltau mit den genannten Faktoren erklärt werden.

### Schokoladenflecken

Schokoladenflecken traten zum Ende der Blüte in 30 % der Bestände auf. In keinem Fall lag der Befallsdurchschnitt über der Boniturnote 1. Als wesentliche Faktoren für einen Befall konnten folgende Punkte gefunden werden:

- hohe Niederschlagsmengen von Saat bis Bonitur,
- warmer Herbst im Vorjahr,
- geringe Bodenbearbeitungstiefen im Ansaatjahr,

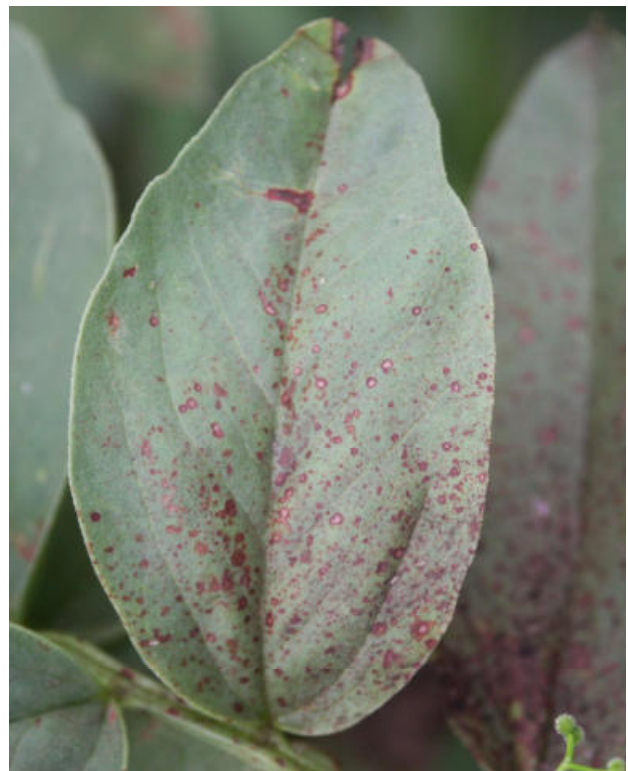
- niedrige Phosphor-Versorgungsstufe (A u. B),
- häufiger Ackerbohnenanbau auf der Fläche.

Ein Zusammenhang zwischen Fungizideinsätzen und Befall war auch hier nicht zu erkennen.

Mit den genannten Faktoren konnte nur ein geringer Teil der Streuung des Besatzes mit Schokoladenflecken erklärt werden.

### Brennflecken

Charakteristische Brennfleckensymptome wurden nur bei 10 % der Bestände gefunden. Der Besatz erreichte zum Ende der Blüte maximal die Boniturnote 1. Die vor allem durch das Saatgut übertragbare Krankheit tritt meist nesterweise auf. Da in der Untersuchung nur zwei Messbereiche innerhalb eines Schlages untersucht wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Brennflecken häufiger als gefunden auftraten. Ein Zusammenhang mit den Ergebnissen der Saatgutuntersuchungen auf Pathogene zeigte sich nicht.



Links: Falscher Mehltau auf Blattober- und unterseite; rechts: Schokoladenfleckenkrankheit

## Leguminosenanbau und Fußkrankheiten

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen und Praxiserfahrungen zeigen, dass die Ackerbohne in der Fruchtfolge wenig selbstverträglich ist und unter Fußkrankheiten leidet. In den hier vorgestellten Praxisuntersuchungen wurde dieser Themenbereich mit geprüft. Hierfür wurden erfasst:

- Mindestens 11 Jahre Anbaugeschichte des Ackerbohenschlags
- Ausmaß der Wurzelschädigungen zum Ende der Ackerbohnenblüte
- Wichtige Fußkrankheitserreger an den Wurzeln

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse aus der Praxisuntersuchung zu diesem komplexen Gebiet dargestellt.

### Anbaugeschichte

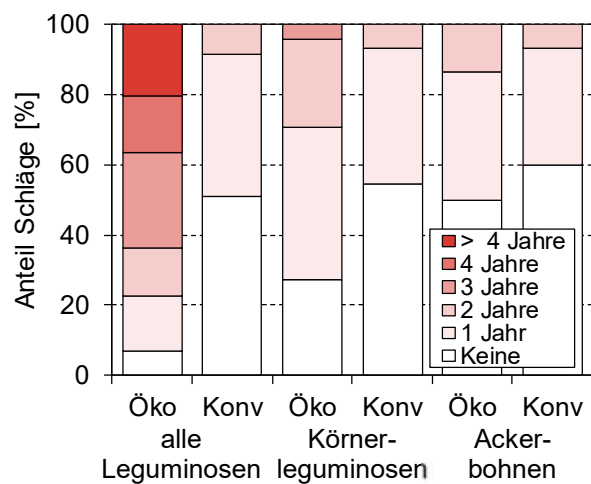
Wie erwartet war der Anteil angebaute Leguminosen 11 Jahre vor den Ackerbohnen auf den ökologisch bewirtschafteten Schlägen im Mittel höher als bei den konventionellen. Auf 93 % der Öko-Schläge aber nur auf der Hälfte der konventionellen Schläge wurde seit 11 Jahren wenigstens eine Leguminose angebaut.

Betrachtet man nur den Anbau von Körnerleguminosen war der Unterschied etwas geringer. Ca. auf 73 % der Öko-Schläge und auf 45 % der konventionellen Schläge wurden in den vorherigen 11 Jahren mindestens einmal Körnerleguminosen angebaut.

Auch beim Anteil Ackerbohnen in der Vorgeschichte überwogen im Mittel die ökologisch bewirtschafteten Schläge. Auf der Hälfte der Öko-Schläge und auf 40 % der konventionellen Schläge erfolgte in den 11

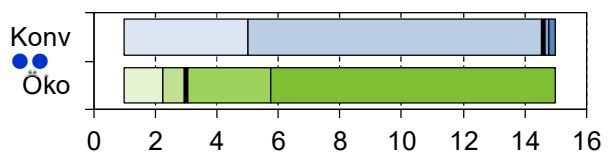
Jahren vor der Untersuchung der Anbau von Ackerbohnen.

Die geringen Anteile an Leguminosen in der Anbaugeschichte einzelner ökologisch bewirtschafteter Schläge erklärt sich mit der erst relativ kurz vor der Untersuchung erfolgten Umstellung dieser Schläge.



Anteil Schläge mit unterschiedlich häufigem Leguminosenanbau in 11 Jahren vor den untersuchten Ackerbohnen (inklusive Zwischenfrüchte)

Mit dem Anteil von Leguminosen im Anbau variierte auch der zeitliche Abstand zur letzten angebaute Leguminose, Körnerleguminose bzw. Ackerbohne zwischen den untersuchten Schlägen.



Zeitlicher Abstand vom aktuellen Ackerbohnenjahr zum letzten Leguminosenanbau, (> 11 Jahre wurde als 15 gesetzt) [Jahre]

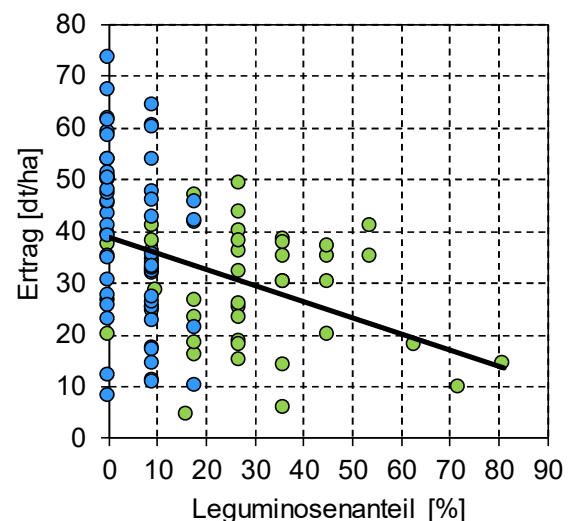
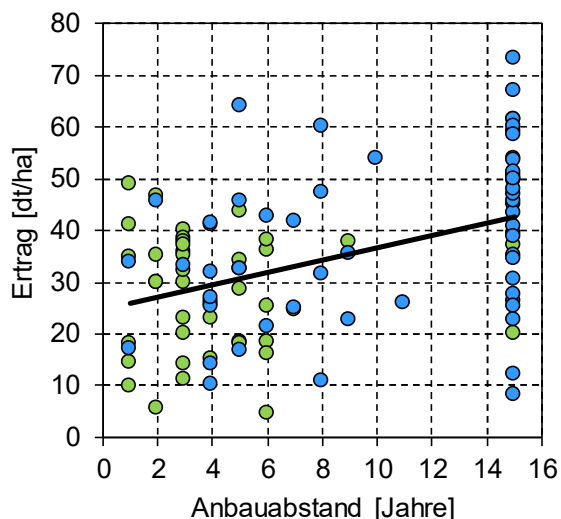
## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

Die nach Bewirtschaftungssystem getrennte Auswertung ergab bei den Öko-Beständen einen positiven Ertragseffekt eines möglichst großen zeitlichen Abstands zum letzten Leguminosenanbau. **Pro Jahr Abstand** wurde im Mittel ein Mehrertrag von **0,9 dt/ha** ermittelt. Bei jeweiligen Tests mit allen Leguminosen, nur den Körnerleguminosen und nur den Ackerbohnen wurde der weitaus engste Zusammenhang bei der Berücksichtigung aller Leguminosen gefunden. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Ackerbohne nicht nur eine Selbstunverträglichkeit aufweist, sondern insgesamt empfindlich auf eine hohe Intensität des Leguminosenanbaus reagiert.

Bei den konventionellen Beständen ergab die

Analyse der wesentlichen Ertragsfaktoren keinen direkten Faktor aus dem Bereich des Leguminosenanbaus.

Gemeinsam ausgewertet deuten die Ergebnisse zu den konventionellen und ökologischen Beständen auf einen starken Einfluss von sowohl dem Anbauabstand zur letzten Leguminose als auch zum Anteil Leguminosen in der Anbaugeschichte hin (siehe Punktgrafiken). Da sich die beiden Bewirtschaftungssysteme aber auch hinsichtlich der Unkrautregulierung sowie der Bekämpfungsmöglichkeiten von Schädlingen und Pilzkrankheiten prinzipiell unterscheiden, war eine genaue Isolierung des Faktors Leguminosenanbau nicht möglich.



*Zusammenhang von Anbauabstand zur letzten Leguminose (>11 = 15) und Ertrag sowie vom Anteil Jahre mit Leguminosenanbau in 11 Jahren vor dem Untersuchungsjahr und dem Ertrag; beim Leguminosenanbau wurden jeweils die Haupt- und Zwischenfrüchte gewertet*

Indirekt ergab die Auswertung einen Zusammenhang des Leguminosenanbaus mit dem Ertrag über den Wurzelbesatz mit dem Schaderreger *Didymella pinodella*. Sowohl ein geringer zeitlicher Abstand zur vorherigen Leguminose als auch häufiger Leguminosenanbau förderten den Besatz der Wurzeln mit diesem Pilz (S. 47). Ein hoher Besatz der Wurzeln war sowohl bei den konventionellen

als auch den Öko-Beständen meist mit geringeren Erträgen verbunden. Auch hier war der Effekt bei der Berücksichtigung aller Leguminosen am stärksten ausgeprägt.

Im **BOFRU-Projekt** wurde bei der Untersuchung von 48 Öko-Beständen nur ein geringer Einfluss des **vorhergehenden Leguminosenanbaus** auf den Ackerbohnertrag gefunden.

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

Je häufiger Körnerleguminosen – meist Erbse oder Ackerbohne – vor dem Untersuchungsbestand angebaut wurden bzw. je kürzer der Anbauabstand war, umso höher waren im Mittel die sichtbaren Wurzelschäden und umso niedriger dadurch die Erträge.

Die eher geringen Effekte können mit dem insgesamt hohen Niveau an Leguminosenanbau bei den untersuchten Schlägen zusammenhängen. Auch im aktuellen Projekt weist erst der Vergleich konventionell und ökologisch angebaute Ackerbohnen auf einen starken Effekt des vorhergehenden Leguminosenanbaus auf den Ackerbohnenenertrag hin.

Innerhalb der konventionellen Schläge – mit maximal zweimaligem Leguminosenanbau in 11 Vorjahren – konnten in der vorliegenden Untersuchung keine deutlichen Effekte des Leguminosenanbaus auf den Ertrag nachgewiesen werden. Allerdings wurden die höchsten Erträge auf Schlägen ohne vorherigen Leguminosenanbau erreicht.

Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass im Ökolandbau die **Kombination** aus dem Anbau von **Ackerbohnen** und **anderen Leguminosen** für das dort höhere Risiko geringer Erträge verantwortlich ist.

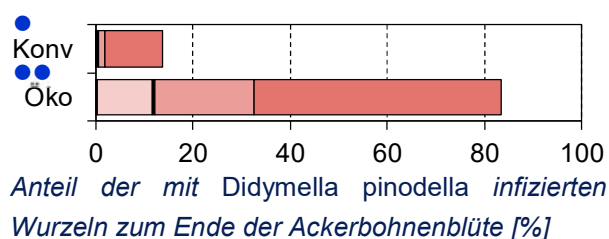


*Ackerbohnenbestand auf einem Schlag mit 63 % Leguminosenanbau in den letzten 11 Jahren: sehr heterogener Bestand, an 70 % der Wurzeln Besatz mit dem Pilz *Didymella pinodella* aber kaum sichtbare Schäden an den Wurzeln, 18 dt/ha Ertrag*

### Schadpilzbesatz an den Wurzeln

Zum Ende der Ackerbohnenblüte wurden je Bestand 20 Wurzelproben entnommen und ungewaschen bis zur weiteren Untersuchung kühl gelagert. Durch das Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz der Universität Kassel Witzenhausen erfolgte die Identifikation einer Reihe von möglichen pilzlichen Schaderregern (S. 130). Bei den beiden Pathogenen *Didymella pinodella* (ehemals *Phoma medicaginis* var. *Pinodella*) und *Fusarium oxysporum* ergab die Auswertung Hinweise auf eine Beeinträchtigung des Ackerbohnenenertrags. Der im BOFRU-Projekt als wesentlicher Schaderreger identifizierte Erreger *Fusarium solani* wurde zwar auch an den Wurzeln gefunden, ein eindeutiger Zusammenhang mit dem Ertrag zeigte sich im aktuellen Projekt jedoch nicht. Zusammen mit *Fusarium redolens* und *Didymella pinodella* war *Fusarium solani* im aktuellen Projekt aber wesentlich für die sichtbaren Schäden bzw. Verfärbungen an Stängelgrund und Wurzeln verantwortlich.

***D. pinodella*** gilt als ein wichtiger Erreger von Wurzelfäulen bei der Ackerbohne. Er kann über das Saatgut übertragen werden, aber auch im Boden überdauern. In der vorliegenden Untersuchung war er bei einem knappen Drittel der konventionellen und bei drei Viertel der Öko-Bestände an den Wurzeln zu finden.



Der Ertragseffekt war bei den **konventionellen Beständen -1 dt/ha** und bei den **Öko-Beständen -1,6 dt/ha pro 10% befallener Wurzeln**. Der geringe Besatz der Wurzeln konventioneller Schläge ergibt eine insgesamt geringe Bedeutung für die Ertragsentwicklung. Bei den Öko-Beständen muss hingegen bei einem Viertel der Bestände mit Ertragsverlusten im Bereich von 5 bis 13 dt/ha ausgegangen werden.

Zusätzlich hatte der Besatz mit *D. pinodella* bei den konventionellen Beständen über die Förderung des Unkrauts eine indirekte negative Wirkung auf den Ertrag (S. 70).

Als ein wesentlicher Faktor für den Besatz der Wurzeln mit *D. pinodella* wurde der Anteil angebauter Leguminosen in den 11 Jahren vor der Untersuchung identifiziert. Der Zusammenhang war am stärksten, wenn sowohl Haupt- als auch Zwischenfrucht-Leguminosen berücksichtigt wurden. In wenigen Einzelfällen waren Wintererbsen in der Fruchtfolge vertreten. Auf diesen Schlägen wurde oft ein besonders hoher Besatz an den Wurzeln gefunden.

Durch folgende Faktoren wurde der Wurzelbesatz in geringerem Maße gefördert:

- wenig oder kein Hackfruchtanbau in den letzten 5 Jahren,
- niedriger pH-Wert und geringe Kaliversorgung,
- geringe Saattiefe.

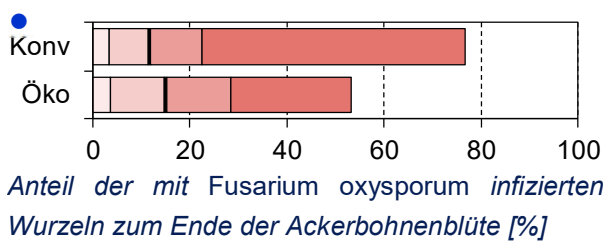
Im BOFRU-Projekt war der Besatz der Wurzeln mit diesem Pilz im Mittel noch höher als bei den Öko-Beständen im aktuellen Projekt. Ein deutlicher Zusammenhang zum Ertrag zeigte sich dort allerdings nicht.

Der meist bodenbürtige Pilz ***F. oxysporum*** war an den Ackerbohnenwurzeln weit verbreitet. Unterschiede zwischen konventionell und ökologisch angebauten Ackerbohnen waren dabei nicht zu erkennen.

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

In den konventionellen Beständen zeigte sich ein deutlicher Ertragseffekt von **-1,5 dt/ha pro 10 % befallener Wurzeln**. Bei den Öko-Beständen war dieser Zusammenhang weniger stark ausgeprägt.

Im BOFRU-Projekt war eine Ertragswirkung durch *F. oxysporum*-Befall bei den dort geprüften Öko-Beständen nicht erkennbar.

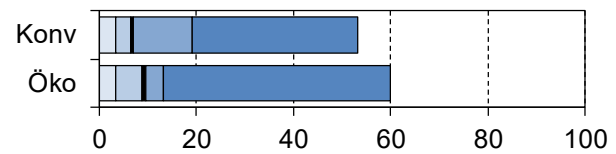


Auf den Schlägen traten hohe Infektionszahlen vor allem auf sandigen Böden und bei geringen pH-Werten auf. Die Ergebnisse deuten auf folgende weitere, weniger wirksame Faktoren für einen hohen Besatz mit *F. oxysporum* hin:

- kein Bewuchs über Winter in den drei Vorjahren,
- organische Düngung in den drei Vorjahren,
- früher Saattermin,
- hohe Temperaturen im Juni.

***F. solani*** wurde im BOFRU-Projekt als wesentlicher Auslöser von ertragsrelevanten Fußkrankheitssymptomen ermittelt. Auch im aktuellen Projekt wurde ein Zusammenhang zu den sichtbaren Schäden bzw. Verfärbungen an den Wurzeln und dem Stängelgrund gefunden. Allerdings konnte kein direkter oder indirekter Effekt auf den Ertrag nachgewiesen werden. Der Erreger kann im Boden überdauern.

Der Besatz mit *F. solani* unterschied sich nicht zwischen konventionell und ökologisch angebauten Ackerbohnen und lag auf ähnlichem Niveau wie im BOFRU-Projekt.



Anteil der mit *Fusarium solani* infizierten Wurzeln zum Ende der Ackerbohnenblüte [%]

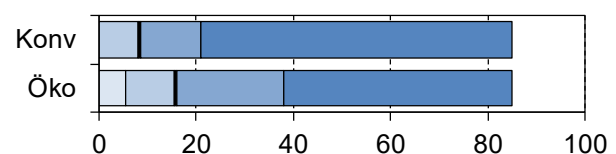
Als Faktoren, die eine Infektion mit *F. solani* förderten, wurden ermittelt:

- schwere Böden,
- wenig Klee gras in der Anbaugeschichte,
- nasses Vorjahr und nasser Winter vor Saat,
- viele Frosttage in der zweiten Winterhälfte,
- niedrige Temperaturen 2 Wochen vor der Saat, d. h. eher frühe Saattermine.

Die Zusammenhänge mit den Boden- und den Witterungsbedingungen wurden ähnlich auch im BOFRU-Projekt gefunden. Insgesamt können aber alle diese möglichen Faktoren nur einen geringen Teil der großen Streuung des *F. solani*-Besatzes erklären.

Weder in der aktuellen Untersuchung noch im BOFRU-Projekt wurde ein Zusammenhang zwischen der Intensität des vorherigen Leguminosenanbaus und der *F. solani*-Infektion gefunden.

Der häufig in Böden vorkommende Pilz ***F. redolens*** war auch an den untersuchten Wurzeln oft vertreten. Im Mittel war der Besatz in den Öko-Beständen höher als in den konventionellen. In vielen Fällen war das Auftreten des Pilzes mit sichtbaren Wurzelschädigungen zum Ende der Ackerbohnenblüte verbunden. Ein Zusammenhang mit dem Ertrag war allerdings nicht zu erkennen.



Anteil der mit *Fusarium redolens* infizierten Wurzeln zum Ende der Ackerbohnenblüte [%]



## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

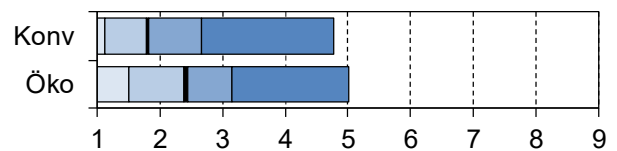
Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Infektionen mit *F. redolens* durch folgende Faktoren gefördert wurden:

- niedrige Humusgehalte im Boden,
- kein oder weit entfernter Rapsanbau in der Schlaggeschichte,
- großer zeitlicher Abstand von letztem Bewuchs bis zur Saat,
- Walzen nach der Saat,
- hohe Temperaturen von der Saat bis zum Boniturtermin.

Anscheinend ist der höhere Besatz der Wurzeln auf den Öko-Schlägen vor allem auf den dort seltenen Rapsanbau zurückzuführen. Im BOFRU-Projekt wurde dieser Pilz nicht untersucht.

## Wurzelschäden

Zum Ende der Ackerbohnenblüte wurden pro Bestand 20 Pflanzen ausgegraben, die Wurzeln gewaschen und Stängelgrund sowie Haupt- und Seitenwurzeln auf äußerlich sichtbare Schädigungen bzw. Verfärbungen bonitiert (Noten 1 bis 9). Im Vergleich zum BOFRU-Projekt mit einer mittleren Schädigung von 4,2 lagen die Schädigungen im aktuellen Projekt mit durchschnittlich 2,4 bei den Öko-Beständen und 2,0 bei den konventionellen Beständen auf niedrigem Niveau.



Bonitur äußerlich sichtbarer Wurzelschäden zum Ende der Ackerbohnenblüte (Boniturnoten 1-9)



Unterschiedliche sichtbare Schädigungen an Ackerbohnenwurzeln, von links nach rechts: aufgeplatzter, verfärbter Wurzelhals; dunkel verfärbter unterer Wurzelbereich; gesamte Wurzel mit Schädigungen; stark verfärbte Seitenwurzeln

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

Die Auswertung ergab weder nach Bewirtschaftungssystemen getrennt noch gemeinsam einen klaren Einfluss der visuell sichtbaren Wurzelschäden auf den Ertrag. Im BOFRU-Projekt waren die sichtbaren Wurzelschäden hingegen ein wesentlicher Faktor der Ertragsminderung.

Die Auswertung ergab folgende wichtige Faktoren, die Wurzelschädigungen förderten:

- Hoher Tongehalt und niedriger pH-Wert der Böden
- Häufiger Ackerbohnenanbau
- Eher späte Saat
- Hohe Temperaturen im Mai
- Besatz der Wurzeln mit *F. solani*
- Besatz der Wurzeln mit *F. redolens*

Mit diesen Faktoren konnten jedoch nur knapp 40 % Schädigungsunterschiede zwischen den Beständen erklärt werden. Die im Mittel deutlich höhere Schädigung in den Öko-Beständen lässt sich wohl auf den etwas höheren Besatz mit *F. solani* und *F. redolens* sowie den etwas häufigeren Ackerbohnenanbau zurückführen.

Ein deutlicher Einfluss des Wurzelbesatzes mit den ertragswirksamen Erregern *D. pinodella* und *F. oxysporum* auf die sichtbaren Schädigungen war nicht erkennbar. Nur bei getrennter Betrachtung der Verfärbungen am Stängelgrund zeichnete sich ein leichter Einfluss von *D. pinodella* ab.

Im BOFRU-Projekt wurde nur der Einfluss der Temperatur und des vorherigen Ackerbohnenanbaus in ähnlicher Form gefunden. Ein Zusammenhang mit dem *F. solani*-Besatz

war damals nicht zu erkennen. *F. redolens* wurde in dem Projekt nicht untersucht.

### Zusammenfassung

Insgesamt ergibt die Auswertung zum Bereich Leguminosenanbau, Fußkrankheiten und Ertrag bei der Ackerbohne in der aktuellen Untersuchung und der Vergleich mit den Ergebnissen des BOFRU-Projekts kein klares Bild mit einfachen Zusammenhängen. Vielmehr ergibt sich das Bild von einem komplexen System, das die Ertragsbildung beeinflusst. Die Faktoren „vorheriger Leguminosenanbau“ und „Infektion der Ackerbohnenwurzeln mit Schadpilzen“ hängen dabei mehr oder weniger stark voneinander ab. Zusätzlich werden der Ertrag und die Erreger von Standortbedingungen, Witterung und Bewirtschaftung oft unterschiedlich beeinflusst.

Trotz dieser Einschränkungen lassen sich aus den Untersuchungsergebnissen einige praxisrelevante Erkenntnisse ableiten:

- Es scheint, dass bei häufigerem Anbau von Leguminosen in der Anbaugeschichte mit einer Verringerung der maximal erreichbaren Ackerbohnenenerträge zu rechnen ist – grob geschätzt 7 dt/ha pro 10 % Leguminosenanbau (Punktgrafik S. 45). Ob dabei der vorherige Anbau von Ackerbohnen eine besondere Rolle spielt, bleibt bisher unklar. Insgesamt muss wohl vor allem bei langfristigem leguminosenreichem Öko-Anbau von einem geringeren Ertragsniveau ausgegangen werden.
- Für den Anbauabstand zur vorherigen Leguminose sind die Ergebnisse weniger klar – so wurden z. B. in Einzelfällen auch bei Anbauabständen zur vorherigen Leguminose/Ackerbohne von nur 4 Jahren hohe Erträge erreicht. Die oft empfohlenen 4 bis 5 Jahre scheinen somit bei

## Welche Faktoren beeinflussen den Ertrag?

Fruchtfolgen mit geringem Leguminosenanteil auszureichen.

- Ein optimaler pH-Wert, eine gute Kaliversorgung, eine tiefe Ackerbohrensaat und ein geringer Unkrautdruck scheinen den Besatz mit dem ertragswirksamen Fußkrankheitserreger *Didymella pinodella* zu reduzieren.
- Besonders auf Flächen ohne bisherigen Leguminosenanbau sollte die Einschleppung von noch nicht vorhandenen Schadern über das Saatgut verhindert werden. Die Verwendung von auf Pathogenbesatz geprüftem Saatgut ist zu empfehlen.

- Wenig mit dem Leguminosenanbau verbundene Fußkrankheitserreger wie *Fusarium oxysporum* oder *Fusarium redolens* sind zur Zeit beim Ackerbohnenanbau als kaum kalkulierbares Ertragsrisiko zu werten.

Insgesamt kann auch bei Berücksichtigung der Anbaugeschichte und der Standortbedingungen bisher keine klare Prognose über das Ertragsrisiko durch Fußkrankheiten getroffen werden. Eine Möglichkeit dieses Risiko einzugrenzen ist die sogenannte Differentialdiagnose. Dabei wird vor dem Ackerbohnenanbau Boden vom geplanten Schlag mit überschaubarem Aufwand in einem Topfversuch getestet. Hinweise zur Methode sind auf S. 126 aufgeführt.



Ökologisch angebaute Ackerbohnen Ende Juni: links kein Leguminosenanbau seit mindestens 11 Jahren, 40 Triebe/m<sup>2</sup>, 130 cm hoch, Ertrag 54 dt/ha; rechts 81 % Leguminosenanbau in den 11 Vorjahren, Vorfrucht Wintererbsengemenge, 37 Triebe/m<sup>2</sup>, 45 cm hoch, Ertrag 14 dt/ha

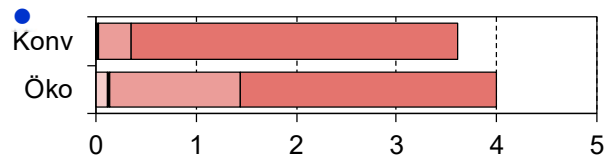
## Schädigung durch Insekten und Insektizideinsatz

Beim Ackerbohnenanbau können eine Reihe von Insekten die Ertragsbildung beeinträchtigen. Im Projekt konnte nur an wenigen Terminen versucht werden, das Auftreten von bzw. die Schädigungen durch Insekten zu ermitteln. Die Beobachtungen weisen auf negative Ertragseffekte durch Blattläuse und Ackerbohnenkäfer hin. Neben den beobachteten Schädigungen war auch die leicht positive Ertragswirkung von Insektizidanwendungen ein Indiz für die Bedeutung von Schädigungen durch Insekten.

### Blattläuse

In ca. der Hälfte der Ackerbohnenbestände wurde zum Ende der Blüte ein Auftreten der **Schwarzen Bohnenlaus** beobachtet bzw. deren Symptome gefunden. Auf einer Boniturskala von 0 bis 5 erreichten aber nur 5 % der konventionellen Bestände und 20 % der Öko-Bestände eine Boniturnote von 2 oder größer. Andere Blattläuse wurden nur in ca. 25 % der

Bestände gefunden, sehr selten mit einem nennenswerten Besatz.



*Besatz von und Schäden durch die Schwarze Bohnenlaus zum Ende der Ackerbohnenblüte (Boniturnoten 0-5)*

Bei den konventionellen Beständen konnte für die **Schwarze Bohnenlaus** ein negativer Ertragseffekt von **-2,3 dt/ha pro Boniturnote** ermittelt werden. Der Effekt war bei den Öko-Beständen weniger deutlich. Unter den Ertragsparametern wurden vor allem die Anzahl Hülsen pro Trieb und Tausendkornmasse negativ beeinflusst. Im Feld wurde häufig beobachtet, dass oberhalb des typischerweise auftretenden Stängelbereichs mit starkem Läusebesatz keine weiteren Hülsen mehr angesetzt wurden.



*Schwarze Bohnenläuse an Ackerbohnenstängel: links vitaler starker Befall; rechts älterer Blattlausbefall (am Zusammenbrechen) mit antagonistischen Marienkäferlarven*

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

Insgesamt fiel der Befall mit der Schwarzen Bohnenlaus oft mit weiteren ungünstigen Ertragsfaktoren zusammen. Deshalb ist eine Zuordnung der Ertragseffekte zu einzelnen Faktoren wie z. B. Blattlausbefall, hohe Temperaturen oder Trockenheit mit großen Unsicherheiten verbunden.

Bei starkem Blattlausbefall konnte bei den konventionellen Beständen im Mittel auch ein höherer Unkrautdruck beobachtet werden.

Ein Ertragseffekt durch das Auftreten anderer Blattlausarten war nicht erkennbar.

Im BOFRU-Projekt wurde in den Jahren 2009 bis 2012 in den untersuchten Öko-Beständen im Mittel ein etwas geringerer Besatz mit der Schwarzen Bohnenlaus gefunden. Bei deutlich weniger ausgeprägten Trockenperioden mit hohen Temperaturen als im aktuellen Projekt war ein negativer Ertragseffekt der Schwarzen Bohnenlaus damals nicht nachweisbar.

Im aktuellen Projekt trat die Schwarze Bohnenlaus unter folgenden Bedingung stark auf:

- Hohe Temperaturen und geringe Niederschläge von der Saat bis zum Boniturtermin
- Tiefgründige Böden mit hohen  $N_{\min}$ -Mengen in 30 bis 90 cm zur Saat
- Vorheriger Anbau einer Zwischenfrucht mit Leguminosen
- Ökologischer Anbau – unklar ist, ob sich darin hauptsächlich der Verzicht auf den Einsatz chemisch-synthetischer Insektizide widerspiegelt

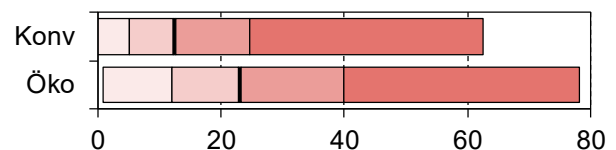
Die Intensität des Insektizideinsatzes auf den konventionellen Schlägen ergab keinen klaren Zusammenhang zum mittleren Blattlausbesatz. Allerdings traten bei mehr als einem Insektizideinsatz für die Schwarze Bohnenlaus keine Boniturnoten größer 1 auf.

Ob insgesamt bei den genannten Bedingungen jeweils ein kausaler Zusammenhang besteht, konnte in der Untersuchung nicht geprüft werden.

## Ackerbohnenkäfer

Auf den Befall mit Ackerbohnenkäfern wurde aus dem Anteil geschädigter Ackerbohnen im Erntegut geschlossen. Da bei der Bohrung der Käferlarve keine Körner vollständig verloren gehen, spiegelt diese Methode den wirklichen Befallsgrad relativ genau wider. Im Mittel waren von 2016 bis 2019 17 % der konventionell und 29 % der ökologisch angebauten Bohnen angebohrt.

Im BOFRU-Projekt wiesen in den Jahren 2009 und 2012 ca. 22 % der ökologisch angebauten Bohnen eine Bohrung auf.



Anteil der vom Ackerbohnenkäfer angebohrten Ackerbohnen nach Probendrusch [%]

Die Ergebnisse des aktuellen Projekts weisen darauf hin, dass der Befall mit Ackerbohnenkäfern nicht nur die Qualität des Ernteprodukts, sondern auch in geringem Umfang den Ertrag beeinträchtigen konnte. Allerdings fiel auch der Befall mit dem Ackerbohnenkäfer oft mit weiteren ungünstigen Ertragsfaktoren zusammen. Deshalb ist eine Zuordnung der Ertragseffekte zu einzelnen Faktoren wie z. B. Käferbefall, hohen Temperaturen oder ökologischem Anbau mit großen Unsicherheiten verbunden.

Im BOFRU-Projekt zeigte sich kein Ertragseffekt durch den Ackerbohnenkäferbefall.

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

Auf den Proteingehalt hatte ein hoher Anteil angebohrter Bohnen einen positiven Effekt (S. 84). Im Durchschnitt stieg der Proteingehalt ca. um **+0,2 Prozentpunkte pro 10 % geschädigter Bohnen** an.

Unter folgenden Bedingungen trat ein vermehrter Käferbefall auf:

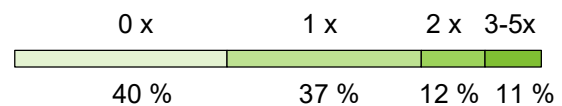
- Hohe Temperaturen von der Saat bis Anfang der Ackerbohnenblüte und in den Wochen vor der Ernte
- Ökologischer Anbau – unklar ist, ob sich darin hauptsächlich der Verzicht auf den Einsatz chemisch synthetischer Insektizide widerspiegelt
- Wenig Niederschläge von Mitte des Winters bis zur Saat

Die Intensität des Insektizideinsatzes auf den konventionellen Schlägen ergab auch beim Ackerbohnenkäfer keinen klaren Zusammenhang zum mittleren Besatz.

### Insektizideinsatz

Insektizide wurden in 60 % der konventionellen Ackerbohnenbestände eingesetzt. Die Auswertung ergab nur einen geringen, nicht quantifizierbaren positiven Effekt auf den Ackerbohnenenertrag.

Bei den Öko-Beständen wurde nur in einem Fall eine direkte Maßnahme gegen Insekten durchgeführt. Aufgrund der durch extreme Trockenheit beeinträchtigten Bestände war eine Beurteilung der Wirkung nicht möglich. Zusammenhänge zwischen der Intensität des Insektizideinsatzes und dem mittleren Auftreten von Blattrandkäferschäden im Jugendstadium, von Blattläusen zum Ende der Blüte und von angebohrten Bohnen im Erntegut waren nicht erkennbar.



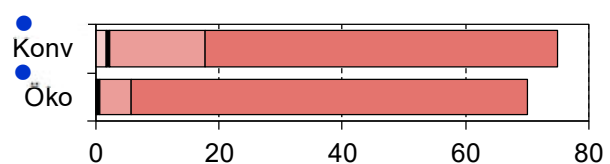
*Insektizideinsatz in den konventionell angebauten Ackerbohnenbeständen*

## Durch Viren hervorgerufene Schädigungen

An Ackerbohnen treten häufig Verfärbungen bzw. unspezifische Symptome an den Blättern auf. Diese können zum Teil physiologische Ursachen haben, zum Teil aber auch durch Viren hervorgerufen sein. Bei den Untersuchungen wurden zum Ende der Ackerbohnenblüte die Symptome, die mit großer Wahrscheinlichkeit auf Viren zurückzuführen waren, bonitiert. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen solchen Symptomen und dem Ertrag wurde nicht gefunden.

Mehr als 5 % Ackerbohnenpflanzen mit leichten Symptomen traten bei einem Viertel der Öko-Bestände und einem Drittel der

konventionellen Bestände auf. Starke Symptome bei mehr als 5 % der Pflanzen wurden nur in wenigen Beständen gefunden (ökologisch 5 % und konventionell 10 % der Schläge). Starke Symptome wurden meist mit Nanovirusbefall begründet.



*Anteil Blätter mit Virussympomen zum Ende der Ackerbohnenblüte [%]*

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

Der gesamte Anteil an Blättern mit Virus-symptomen zum Ende der Ackerbohnenblüte wies einen leichten Zusammenhang mit dem Proteingehalt auf. Pro **10 % Blätter mit Virussymptomen** war eine **Proteingehaltsabnahme von ca. -0,2 Prozentpunkten** feststellbar (S. 83).

### Nanovirus

Erst seit 2016 werden in Deutschland an Körnerleguminosen Schädigungen durch das sogenannte Nanovirus (PNYDV) beobachtet. Charakteristisch sind dafür Nester mit von

innen nach außen nachlassender Schädigungsintensität (Fotos), die von wenigen schon früh befallenen Pflanzen ausgehen. Nach derzeitigem Erkenntnisstand sind dabei oft auch noch andere Viren beteiligt.

Auch auf einzelnen Untersuchungsschlägen wurden diese charakteristischen Symptome festgestellt, zum Teil in großem Ausmaß, bis hin zu einem Drittel des Schlages mit geschädigten Pflanzen. Es ist bei solch starkem Auftreten mit erheblichen Ertragseinbußen zu rechnen. Bei der Auswertung der Messbereiche – mit nur in sehr seltenen Fällen deutlichen Schädigungen – konnte dieser Ertrags-effekt jedoch nicht klar ermittelt werden.



*Ackerbohnenbestände mit nesterweisen Schädigungen, wahrscheinlich vor allem durch den Befall mit Nanoviren hervorgerufen; die Symptome sind in hohen Ackerbohnenbeständen oft schwer zu sehen.*

## Vorbewirtschaftung, Saatgut und Saattermin

Die Auswertung ergab Hinweise auf den Einfluss einzelner mittel- bis kurzfristiger Bewirtschaftungsmaßnahmen und der Saatgutqualität auf den Ertrag. Allerdings ist bei diesen Resultaten unklar, inwieweit es sich in jedem Fall wirklich um kausale Zusammenhänge handelt. Diese Einschränkung wird auch gemacht, weil im BOFRU-Projekt keine Hinweise auf eine Wirksamkeit dieser Faktoren gefunden wurden. Weitere Untersuchungen zu den Faktoren sind wünschenswert.

### Rapsanbau

Auf 80 % der konventionellen Schläge wurde im Zeitraum von 5 Jahren vor dem Ackerbohnenanbau Raps angebaut. Die Ergebnisse deuten auf einen leicht positiven Ertragseffekt des Rapsanbaus hin. Von den Öko-Schlägen wiesen nur 5 % Rapsanbau auf, ein Ertragseffekt zeigte sich hier nicht.

### Zwischenfrucht

Sowohl vor den konventionellen als auch vor den Öko-Ackerbohnen wurde jeweils auf ca. 40 % der Schläge eine Zwischenfrucht angebaut. Bei ökologischer Bewirtschaftung ergab die statistische Auswertung im Durchschnitt einen **Mehrertrag von 8,5 dt/ha nach vorherigem Zwischenfruchtanbau**. Möglicherweise hängt dieser Effekt mit den im Mittel gesünderen Wurzeln nach Zwischenfrüchten zusammen. Trotz dieses deutlichen Ergebnisses muss der mögliche Zusammenhang erst weiter untersucht werden, da bei konventioneller Bewirtschaftung kein positiver Ertragseffekt festgestellt wurde.

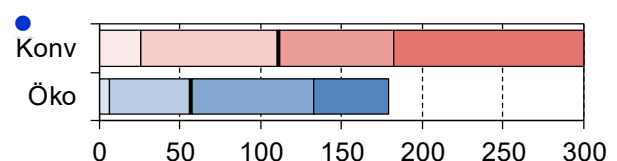


Abgefrorene Zwischenfrucht vor Ackerbohnen

### Bodenbearbeitung

Sowohl bei den konventionellen als auch bei den Öko-Schlägen wurde ein Einfluss der vorherigen Bodenbearbeitung auf den Ackerbohnenanbau ermittelt – allerdings bei unterschiedlichen Parametern.

Bei konventionellem Anbau lagen die Erträge etwas höher, wenn die Grundbodenbearbeitung dicht vor der Saat erfolgte. Im Mittel lag der Ertragseinfluss bei ca. **-1 dt/ha pro 20 Tagen Abstand zwischen Grundbodenbearbeitung und Saat**. Daraus ergibt sich auch ein etwas geringeres Ertragsniveau auf den Schlägen, bei denen ganz auf eine Bodenbearbeitung verzichtet wurde. Gründe für einen solchen Effekt sind jedoch nicht offensichtlich. Bei den Öko-Schlägen war kein Effekt des Termins der Grundbodenbearbeitung zu erkennen.

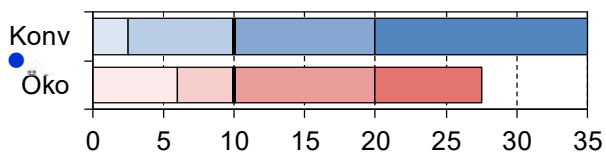


Zeitlicher Abstand zwischen Grundbodenbearbeitung und Ackerbohnenanbau [Tage] (Schläge ohne Grundbodenbearbeitung: 300)



## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

Bei den ökologisch bewirtschafteten Beständen zeigte sich hingegen ein negativer Effekt einer tiefen Bodenbearbeitung im Zeitraum Winter bis Saat. Die Bearbeitungstiefe des ersten Arbeitsgangs ab Januar variierte auf den Öko-Schlägen von 2 bis 28 cm, in 5 % der Fälle wurde bis zur Saat keine Bodenbearbeitung durchgeführt. Der Ertrag lag im Mittel **pro cm Bearbeitungstiefe ca. 0,5 dt/ha niedriger**. Auch hier ergibt sich keine offensichtliche Erklärung eines Zusammenhangs. Bei den konventionellen Beständen war ein solcher Effekt nicht zu erkennen.

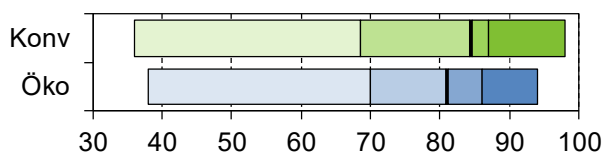


Arbeitsstiefe der ersten Bodenbearbeitung ab Januar [cm]

### Saatgut

Von 67 % der untersuchten Ackerbohnenbestände konnten Proben des eingesetzten Saatguts untersucht werden. Bei den konventionellen Beständen zeigte sich unabhängig von der Bestandesdichte ein leicht negativer Ertragseffekt geringer Keimfähigkeit. Bei den Öko-Beständen war dieser Zusammenhang nur schwach ausgeprägt.

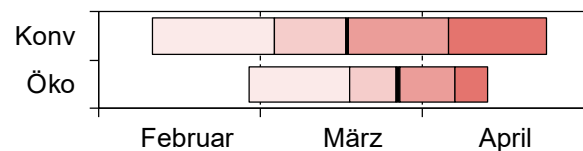
Dieses Ergebnis könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Keimfähigkeit über die Auflaufrate hinaus etwas über die Qualität bzw. Ertragsfähigkeit des Saatgutes aussagt. Weitere Untersuchungen wären hier von Interesse.



Keimfähigkeit des auf den Untersuchungsschlägen eingesetzten Saatguts [%]

### Saattermin

Der Saattermin variierte bei den untersuchten Ackerbohnenbeständen vom 09. Februar bis zum 23. April. Der durchschnittliche Termin lag am 23. März.



Saattermine der Ackerbohnen

Sowohl auf den Ertrag als auch auf den Proteingehalt hatte eine frühe Saat einen leicht positiven Effekt. Während beim Ertrag eine Quantifizierung nicht möglich war, ergab sich beim Proteingehalt eine Reduzierung des Proteingehalts um **0,3 Prozentpunkte je 10 Tage späterer Saat**.

Im BOFRU-Projekt war kein Effekt des Saattermins auf den Ertrag erkennbar.



Unterschiedliche Saatgutqualitäten

## Boden

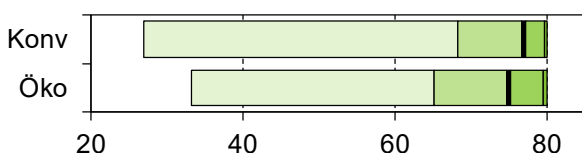
Die Tiefgründigkeit und die Art des Bodens hatten wesentlichen Einfluss auf die Wasserhaltefähigkeit und damit auf den Ertrag. Daneben wurden für keine anderen Bodeneigenschaften ein klarer Einfluss auf den Ackerbohnenenertrag gefunden. Die Ergebnisse deuten jedoch auf einen leichten Zusammenhang von Ertrag mit Unterbodeneigenschaften und mit Mikronährstoffgehalten hin.

### Bodensonde

Auf den Untersuchungsschlägen wurde zu Beginn des Frühjahrs im Messbereich an jeweils 20 Punkten eine 80 cm-Bodensonde eingestochen. Die **mittlere Eindringtiefe** hängt sowohl mit dem Steinanteil als auch mit der Tiefgründigkeit des Bodens zusammen. Die Tiefgründigkeit kann z. B. durch Steine im Unterboden oder durch dichtlagernden Sand begrenzt sein. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Eindringtiefe mit dem durchwurzelbaren Raum zusammenhängt.

Auf flachgründigen Böden trat vor allem bei den konventionellen Beständen im Mittel eine höhere **Verunkrautung** auf.

Auch auf den Proteingehalt war ein leichter Effekt zu erkennen. **Je 10 cm mittlere Eindringtiefe** der Bodensonde erhöhte sich der **Proteingehalt** durchschnittlich um **ca. +0,2 %**.



Mittlere Eindringtiefe einer 80 cm-Bodensonde [cm]

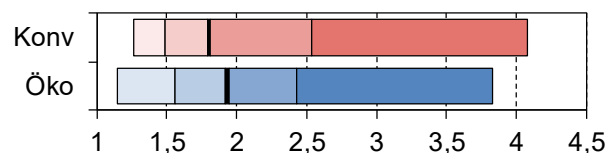
Aus den Daten der  $N_{min}$ -Analyse im Frühjahr wurde die Wassermenge in der Feinsubstanz

des Bodens berechnet. Um die Eindringtiefe der Bodensonde korrigiert ergab die **Wassermenge** einen stärkeren Zusammenhang mit der Ertragsentwicklung der Ackerbohne.

Über die Eindringtiefe hinaus ergibt der mit der Sonde gemessene Eindringwiderstand ein Maß dafür, wie dicht der Boden ist. So können z. B. Verdichtungshorizonte ermittelt werden. Vor allem bei den konventionellen Schlägen wurden etwas geringere Erträge mit zunehmendem **Eindringwiderstand in der Schicht 50 bis 60 cm Tiefe** festgestellt. Bei den Öko-Schlägen war dieser Effekt weniger deutlich. Im BOFRU-Projekt wurde ein negativer Ertragseinfluss von Unterbodenverdichtungen auf den Ackerbohnenenertrag auch für Öko-Bestände festgestellt.

In einigen Fällen waren in beiden Projekten auch beim Ausgraben der Ackerbohnenwurzeln Deformationen durch dicht liegende Bodenschichten zu erkennen.

Auch wenn bei der Auswertung der Ertragseffekt nur relativ gering ausgeprägt war, ist ein Zusammenhang von Bodendichte und Ackerbohnenenertrag doch plausibel.

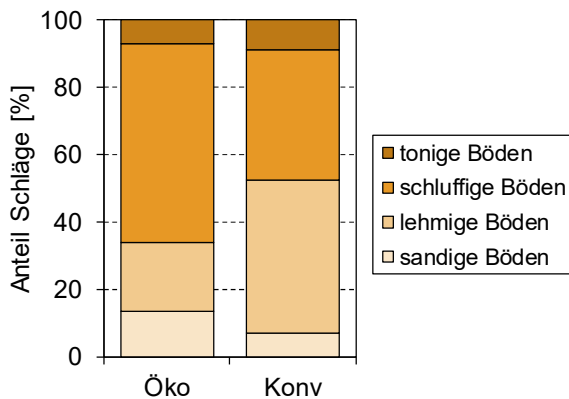


Mittlerer Eindringwiderstand in der Bodenschicht 50 bis 60 cm [MPa] (1 MPa entspricht ca. 10 kg bei einer Sondenspitze von 1 cm<sup>2</sup>)

### Bodenart und Humus

Bei allen Untersuchungsschlägen wurde in den Messparzellen der Boden auf 0 bis 20 cm beprobt. Analysiert wurden u. a. die **Korngrößenzusammensetzung** und der Gehalt an organischer Substanz.

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?



Verteilung verschiedener Bodenartengruppen bei den Untersuchungsschlägen

Die Wassermenge im Frühjahr (S. 37) hängt stark von der Wasserhaltefähigkeit und damit von der Feinsubstanz des Bodens ab. Sandige Böden wiesen meist eine geringere Wassermenge im Frühjahr auf. Hohe Schluff- und Humusgehalte waren hingegen meist mit höheren Wassermengen verbunden.

Eine Korrektur der Bodenwassermenge um die geschätzte Menge im Ton festgelegten und damit nicht pflanzenverfügbaren Wassers erbrachte keine Verbesserung bei der Erklärung der Wasserversorgung der Ackerbohne.

Zusätzlich wurde bei Böden mit hohem Schluffgehalt im Mittel eine geringere Verunkrautung gefunden – vor allem bei den konventionellen Schlägen.

Die Gehalte an **organischer Substanz** lagen zwischen 1,8 und 4,9 %, im Mittel bei 2,8 %. Die Unterschiede waren vor allem auf die Bodenart sowie die geographische Lage und damit das Klima zurückzuführen. Bei der Bewirtschaftung waren meist eine flache, nicht wendende Grundbodenbearbeitung, hohe Mengen an organischer Düngung und häufiges Belassen der Ernterückstände auf dem Acker mit höheren Gehalten an organischer Substanz in der Bodenschicht 0 bis 20 cm verbunden.

## Mikronährstoffe

Bei den Gehalten an verfügbaren Nährstoffen in der Bodenschicht 0 bis 20 cm zeigte sich in den meisten Fällen kein klarer Effekt auf den Ackerbohnertrag. Nur beim Mikronährstoff Bor weisen die Ergebnisse darauf hin, dass ab Versorgungsstufe C (VDLUF) etwas höhere Erträge erzielt wurden als bei niedrigerer Versorgung. Dies galt sowohl für konventionelle als auch ökologische Bewirtschaftung. Allerdings lag die Borversorgungsstufe bei den konventionellen Schlägen nur in 7 % und bei den Öko-Schlägen in 10 % der Fälle unter C. Im BOFRU-Projekt wurde ein Ertragseffekt der Borversorgung nicht gefunden.



Von links nach rechts: Ackerbohnen auf sandigem, tonig-steinigem und schluffigem Boden

## Ungeprüfte mögliche Faktoren des Ertrags

---

Im durchgeführten Projekt konnten nicht alle möglichen Einflüsse auf den Ackerbohnen-ertrag untersucht werden. Im Folgenden werden einzelne Faktoren aufgeführt, die zusätzlich eine Rolle bei der Entwicklung des Ackerbohnen-ertrags spielen können oder bei denen Einschränkungen in der Genauigkeit gemacht werden müssen:

- Nicht alle **Standortbesonderheiten** konnten durch die Untersuchungen genau ermittelt werden. Beispielsweise stammten die Witterungsdaten nicht direkt vom Schlag, sondern von der jeweils nächstgelegenen Wetterstation und auch spezielle Unterbodenbedingungen oder der Grundwasser-  
abstand konnten nicht ermittelt werden.
- **Qualität der Bodenbearbeitung:** Von der Grundbodenbearbeitung bis zur Saatbett-  
bereitung spielt der jeweilige Bodenzustand und die Qualität der Durchführung für die resultierende Bodenstruktur und damit auch für die Ertragsbildung eine große Rolle. Eine Erfassung dieser Qualitätsmerkmale war nicht möglich.
- Die Angaben zur **Düngung** – sowohl lang-  
fristig als auch direkt vor der Ackerbohne –  
waren oft unvollständig. Daher konnten  
Zusammenhänge zwischen langfristigem  
Düngungsmanagement bzw. kurzfristigen  
Düngungsmaßnahmen und dem Acker-  
bohnen-ertrag nicht abgeleitet werden.
- Die eingesetzte **Saattechnik** und die  
**Qualität der Aussaat** können einen  
deutlichen Einfluss auf die Bestandes-  
entwicklung haben. Es konnte im Rahmen  
des Projekts jedoch nur abgefragt werden,  
welche Saattiefe angestrebt wurde.
- Die **Qualität des Druschs** kann durch die  
Wahl des Termins, die äußeren Bedingun-  
gen, die Einstellungen des Mähdreschers  
und die Durchführung die Ertragsausbeute  
stark beeinflussen. Eine detaillierte Erfas-  
sung dieser Faktoren war nicht möglich.

Es ist in jedem Fall wichtig, neben den in diesem Projekt ermittelten wesentlichen Faktoren des Ackerbohnen-ertrags, auch die Hinweise und Tipps der vielfältig verfügbaren Anbauanleitungen zu berücksichtigen (S. 126).

## Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf den Ertrag?

Im Projekt wurde eine Vielzahl von Parametern aus den Bereichen Standort, Bewirtschaftung und Bestandesentwicklung ermittelt, für die keine Effekte auf den Ackerbohnenenertrag nachgewiesen werden konnten. Diese Aussage gilt jedoch nur für die jeweils untersuchte

Spannweite der einzelnen Parameter. Eine Auswahl wird im Folgenden dargestellt. Veränderungen bei diesen Parametern lassen beim Ackerbohnenanbau keine großen Ertragseffekte erwarten.

### Boden und Nährstoffe

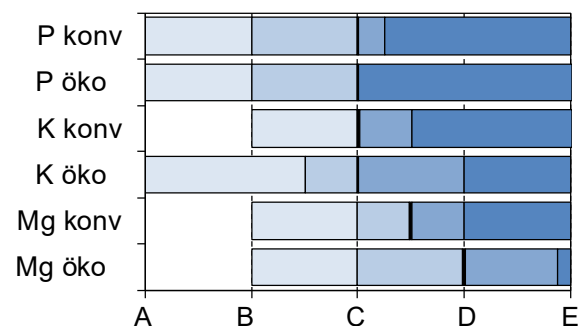
Für die physikalischen Bodeneigenschaften Bodenart und Bodenstruktur wurden Effekte auf den Ertrag ermittelt, z. B. über die Beeinflussung des Wasserhaushalts. Auch der Humusgehalt schien vor allem über die Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit einen gewissen Effekt auf den Ertrag zu haben. Ein Großteil der untersuchten chemischen Bodeneigenschaften hatte jedoch keinen erkennbaren Einfluss auf den Ertrag. Das entspricht auch den Ergebnissen aus dem BOFRU-Projekt.

#### Chemische Bodeneigenschaften

Die in 0 bis 20 cm Tiefe bestimmten chemischen Bodeneigenschaften (verfügbare Nährstoffe **P, K, Mg, B, Mn, Zn, Cu, S, pH-Wert, C/N-Verhältnis**) zeigten bis auf Bor (S. 59) in den gefundenen Spannbreiten keine wesentliche Wirkung auf den Ackerbohnenenertrag. Bei den Nährstoffen ist ein deutlicher Ertragseffekt bei einer VDLUFA-Versorgungsstufe B bis E unwahrscheinlich. Für die Gehaltsklasse A liegen zu wenige Fälle vor, um eine verbindliche Aussage treffen zu können.

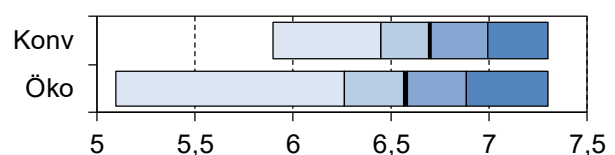
Insgesamt variierten die Bodennährstoffe in einem weiten Bereich. Im Durchschnitt waren nur bei wenigen Parametern deutliche

Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung zu erkennen: bei den Öko-Schlägen war im Mittel das C/N-Verhältnis, der pH-Wert und der Schwefelgehalt etwas niedriger als bei konventioneller Bewirtschaftung.



*Phosphor, Kalium und Magnesium in 0-20 cm, VDLUFA-Versorgungsstufen, bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung*

Die **pH-Werte** auf den Untersuchungsschlägen variierten von 5,1 bis 7,3. Es konnte kein deutlicher Ertragseffekt festgestellt werden.

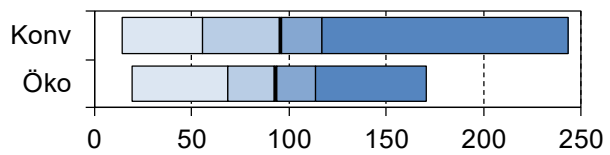


*pH-Wert in 0-20 cm bei konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung*

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

Die meist Mitte März bis Anfang April vor der Saat in 0 bis 90 cm Tiefe gemessenen  $N_{min}$ -Werte wiesen eine sehr große Spannweite auf. Im Mittel lagen die konventionellen und ökologischen Schläge auf gleichem Niveau. Die  $N_{min}$ -Mengen hatten keinen erkennbaren Effekt auf den Ertrag. Dieses Ergebnis bestätigt frühere Feldversuche, die ebenfalls

keine positiven Ertragseffekte einer Stickstoffdüngung zu Ackerbohnen erbrachten.

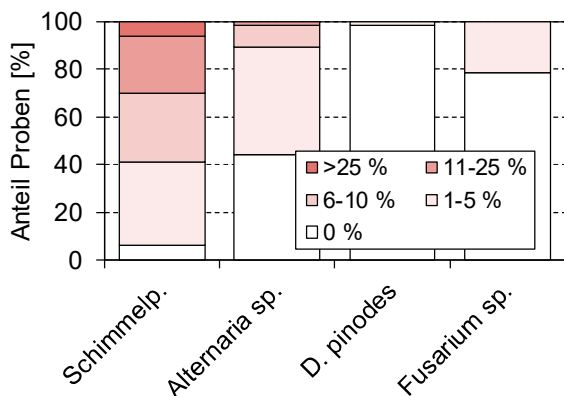


$N_{min}$  im Frühjahr vor der Ackerbohnen Saat in 0-90 cm [kg/ha]

## Bewirtschaftung

### Schaderreger am Saatgut

Von 67 % der Ackerbohnen schläge standen Proben des eingesetzten Saatguts zur Verfügung. Neben den Untersuchungen auf Keimfähigkeit und Triebkraft wurde auch der Besatz mit Schaderregern geprüft.



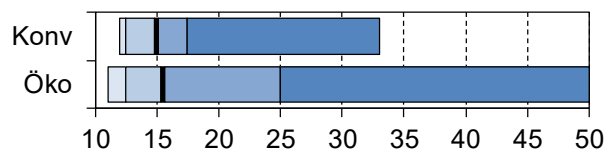
Anteil Proben mit unterschiedlichem Prozentsatz infizierter Körner ausgewählter Pilze [%] (Schimmelp.: Summe mehrerer Schimmelpilze)

Der Schaderregernachweis wurde sowohl an oberflächlich sterilisiertem als auch an unsterilisiertem Saatgut vorgenommen. Die

Ergebnisse des beauftragten Labors ergaben für problematische Pilze wie z. B. die Fußkrankheitserreger des Ascochytkomplexes oder Fusarien nur selten und wenn, eine geringe Belastung. Der Besatz mit weniger kritischen Erregern wie z. B. Schimmelpilzen war zum Teil hoch. Ein Zusammenhang von Schaderregerbesatz am Saatgut mit dem Ertrag, der Auflafrate oder Fußkrankheitssymptomen war jedoch wie im BOFRU-Projekt bei keinem Erreger erkennbar.

### Reihenabstand

Der Reihenabstand bei der Saat der Ackerbohne variierte von 11 bis 50 cm. Dabei lag der Abstand aber bei über 80 % der Schläge unter 20 cm. Ein Effekt unterschiedlicher Reihenabstände auf den Ertrag war nicht erkennbar.



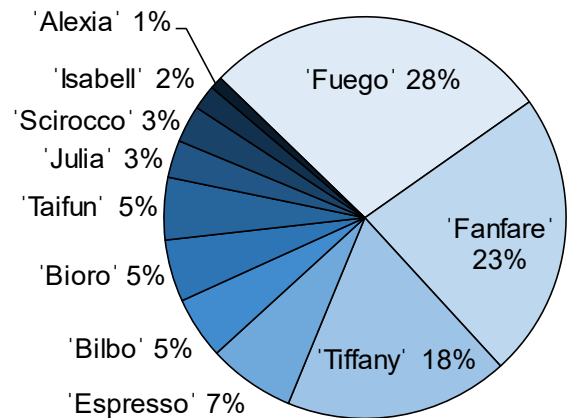
Reihenabstand der untersuchten Ackerbohnen [cm]

## Welche Faktoren beeinflussten den Ertrag?

### Ackerbohnsensorten

Insgesamt wurden in den Jahren 2016 bis 2019 auf den Untersuchungsschlägen 11 verschiedene Sorten der Sommerackerbohne angebaut. Auf zwei Drittel der Schläge waren das die Sorten 'Fuego', 'Fanfare' oder 'Tiffany'.

Die Auswertung von 74 konventionellen und 66 ökologischen Landessortenversuchen aus den Jahren 2016 bis 2019 ergab eine große Streuung bei den Ergebnissen (Grafik nächste Seite). Sowohl die absoluten Erträge als auch die Unterschiede zwischen den geprüften Sorten variierten je Standort und Jahr in einem weiten Bereich. Die große Streubreite war vor allem auf starke Abweichungen bei einzelnen Sortenversuchen zurückzuführen. Im Mittel lagen alle ausgewerteten Sorten bis auf 'Tiffany' und 'Alexia' unter dem Ertrag der Vergleichssorte 'Fanfare'. Die beiden Ausnahmen übertrafen die Vergleichssorte leicht, allerdings nur in den Öko-Versuchen.



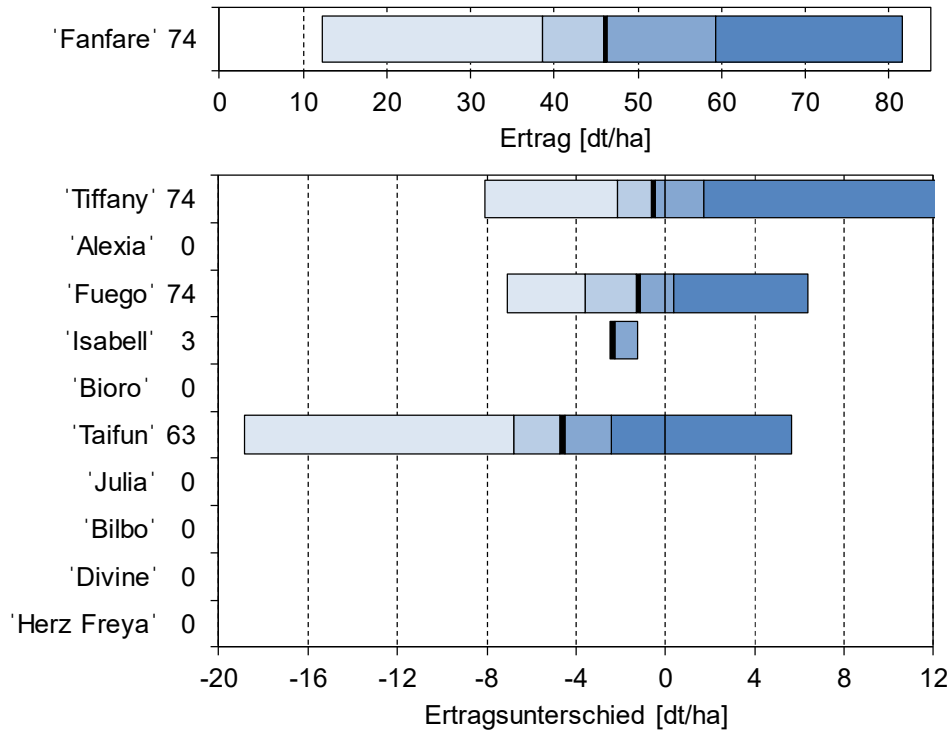
*Auf den Untersuchungsschlägen von 2016 bis 2019 angebaute Ackerbohnsensorten*

In der vorliegenden Untersuchung wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem mittleren Ertragsunterschied aus den Sortenversuchen und den Praxiserträgen bestand. Es konnte kein deutlicher Sorteneffekt auf die Erträge in der Praxis festgestellt werden.

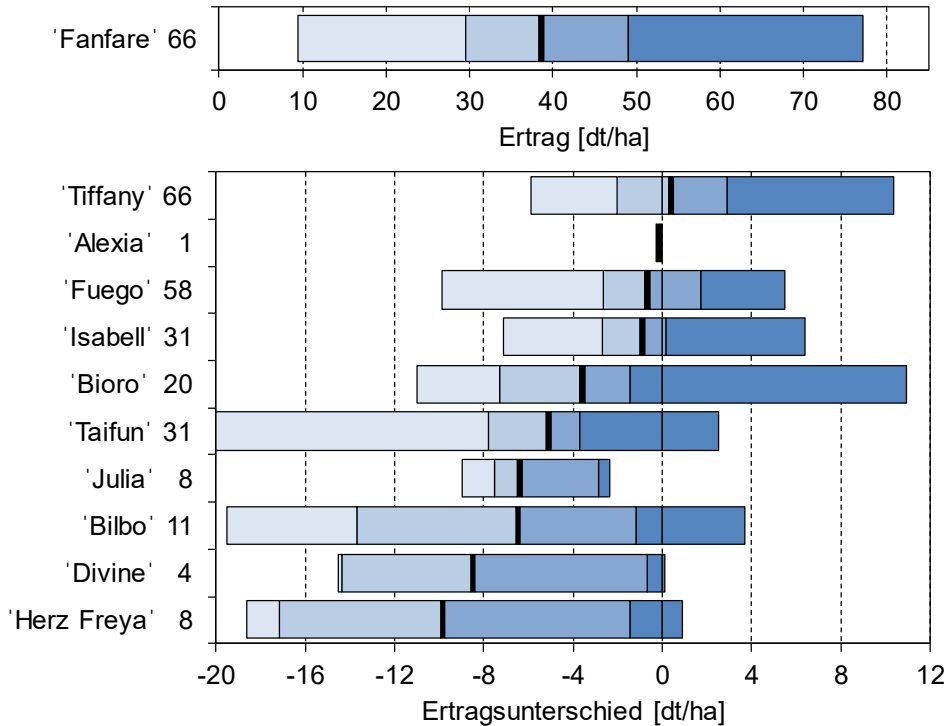


## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

*Konventionell:*



*Ökologisch:*



*Jeweils oben: Ertrag der Vergleichssorte 'Fanfare' in den ausgewerteten Landessortenversuchen aus den Jahren 2016 bis 2019*

*Jeweils unten: Ertragsdifferenz verschiedener Ackerbohnen Sorten zur Sorte 'Fanfare' aus den Jahren 2016 bis 2019, Anzahl Versuche je Sorte hinter dem Sortennamen*



## Welche Faktoren beeinflussten den Unkrautdruck?

Konventionell und ökologisch bewirtschaftete Ackerbohnenbestände unterscheiden sich wesentlich in den Möglichkeiten, Unkraut zu regulieren. Prinzipiell ist beim konventionellen Anbau vor allem die Wirksamkeit der Herbizid-anwendungen für den Grad der Verunkrautung ausschlaggebend. Der Unkrautdruck in ökologisch angebauten Beständen hängt dagegen weniger stark von der direkten – mechanischen – Regulierung ab. Stärker als im konventionellen System kommen dort noch eine Vielzahl weiterer Faktoren zum Tragen, wie z. B. Bodenbearbeitung, Fruchtfolge oder Anbauvorgeschichte. Deshalb wurden bei der Analyse der wesentlichen Unkrautfaktoren die beiden Anbausysteme getrennt ausgewertet.

Bei der statistischen Analyse der Faktoren mit Einfluss auf die „Unkrautprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte“ wurden die-

selben Ackerbohnenbestände einbezogen wie beim Ertrag (S. 27).

Im Unterschied zum Ertrag, konnten die einzelnen Faktoren bei der Unkrautprossmasse jedoch nicht vergleichbar deutlich zugeordnet und quantifiziert werden. Dies liegt unter anderem daran, dass einzelne Ereignisse in den Vorjahren – z. B. aus-samende Spätverunkrautung, missglückte mechanische oder chemische Maßnahmen – oder die sehr langfristige Vorgeschichte einen starken Einfluss auf die aktuelle Verunkrautung haben können. Diese möglichen Einflussgrößen konnten jedoch nicht in die Unter-suchung einbezogen werden.

Die im Weiteren genannten Faktoren sind also nur Hinweise auf mögliche Maßnahmen bzw. Bedingungen, die den Unkrautdruck auf den Untersuchungsschlägen gefördert bzw. reduziert haben.

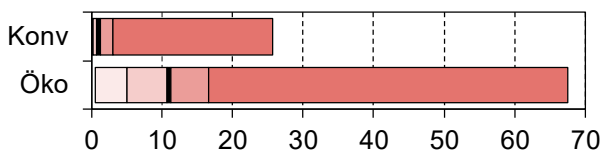
### Inhalt des Kapitels:

Details zum Unkraut .....	66
Übersicht konventionell: Wesentliche Faktoren der Unkrautprossmasse.....	68
Übersicht ökologisch: Wesentliche Faktoren der Unkrautprossmasse.....	69
Weitere Faktoren des Unkrautdeckungsgrads.....	70
Konventionell.....	70
Ökologisch.....	70
Spätverunkrautung.....	71
Details zu den Unkrautfaktoren .....	72
Bestandesdichte, -homogenität und -höhe.....	72
Temperatur.....	75
Niederschläge .....	75
Anbaugeschichte.....	76
Grundbodenbearbeitung und Saat.....	77
Direkte Unkrautregulierung.....	78
Ungeprüfte mögliche Faktoren der Unkrautprossmasse .....	81
Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf das Unkraut? ....	81

## Details zum Unkraut

Die Unkrautsprossmasse wurde zum Ende der Ackerbohnenblüte geschätzt und zwar in Prozent der jeweiligen Ackerbohnenpflanzmasse in den Messbereichen. Die Auswertung ergab – anders als bei Erbse und Lupine – einen im Vergleich zum Unkrautdeckungsgrad engeren Zusammenhang von Unkrautsprossmasse und Ertrag.

Die geschätzte Unkrautsprossmasse hatte nur bei den Öko-Beständen einen quantifizierbaren Einfluss auf den Ertrag. **Pro 10 %** wurde ein mittlerer **Ertragsrückgang** von ca. **3,5 dt/ha** ermittelt. Nur bei 5 % der konventionellen aber bei 52 % der ökologischen Bestände lag die Unkrautsprossmasse über 10 %. Auch bei den wenigen konventionellen Fällen mit erhöhtem Unkrautdruck zeigte sich ein negativer Effekt auf den Ertrag, der jedoch nicht statistisch berechnet werden konnte.



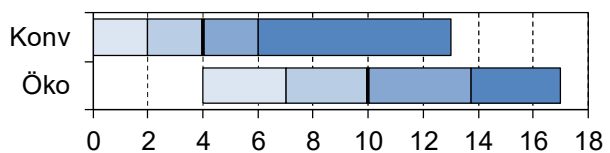
Unkrautsprossmasse im Verhältnis zur Ackerbohnenpflanzmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte [%]

Will man den Zusammenhang zwischen Unkrautdruck und Ertrag interpretieren, muss man beachten, dass dafür verschiedene Effekte verantwortlich sein können. Einerseits kann starker Unkrautdruck das Wachstum und die Ertragsbildung der Ackerbohne direkt beeinträchtigen. Andererseits ist es auch möglich, dass durch andere Bedingungen das Ackerbohnenwachstum eingeschränkt wird und das Unkraut nur den entstehenden Konkurrenzvorteil nutzt. Auch

Kombinationen beider Effekte in unterschiedlichen Wachstumsstadien sind möglich.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, dass z. B. in Beständen mit überdurchschnittlichem Auftreten von Fußkrankheiten oder mit Phasen hoher Temperaturen ein erhöhtes Unkrautdruck festgestellt wurde. Bei der Ackerbohne ist somit davon auszugehen, dass der Unkrautdeckungsgrad in einigen Fällen „nur“ ein Indikator für die Güte des Bestandes war und nicht unbedingt die Ursache eines geringen Ertrags.

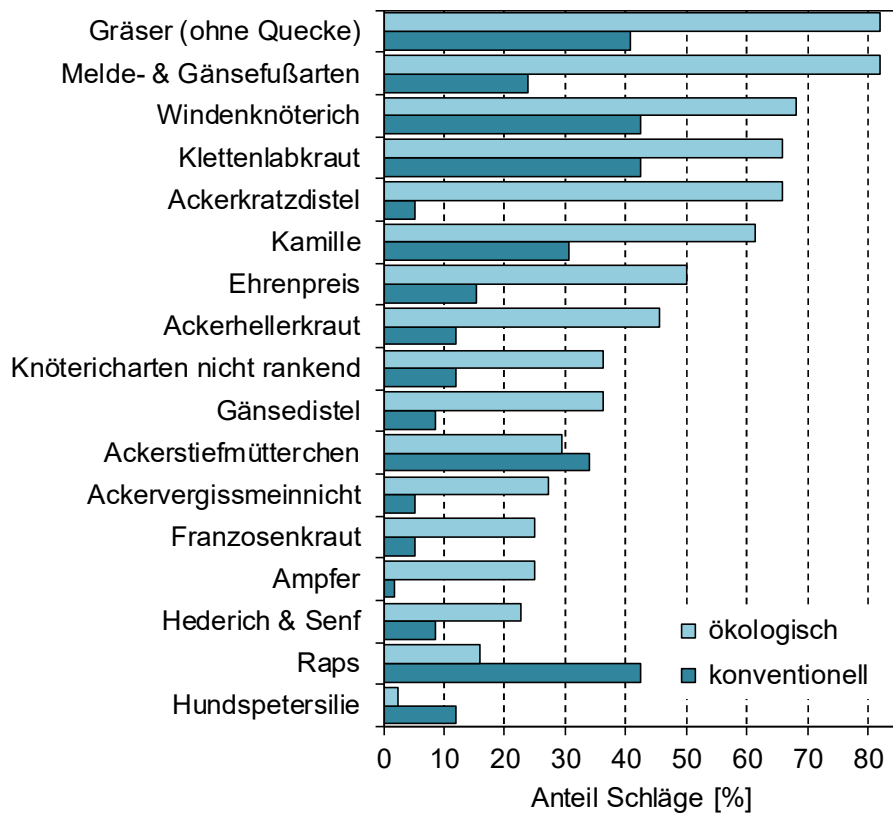
Nicht nur im Unkrautdeckungsgrad sondern auch in der Anzahl gefundener Unkrautarten unterschieden sich die beiden Anbausysteme erheblich. Im Mittel wurden in den Messparzellen der konventionellen Ackerbohnenbestände 4 und in denen der ökologischen 10 Unkrautarten gefunden. Zwischen den einzelnen Beständen variierte die Artenzahl jedoch stark.



Anzahl Unkrautarten an zwei 5 m²-Messparzellen je Schlag

Auch in der Artenzusammensetzung waren deutliche Unterschiede zwischen den Anbausystemen erkennbar. Während z. B. Gräser, Windenknöterich und Klettenlabkraut in beiden Systemen stark vertreten waren, traten Melde- und Gänsefußarten, Ackerkratzdistel und Ackerhellerkraut vor allem in Öko-Beständen auf. Rapsdurchwuchs und Hundspetersilie wurden hingegen mehr auf konventionellen Schlägen gefunden.

## Welche Faktoren beeinflussten den Unkrautdruck?



*Auswahl häufig vorkommender Unkrautarten in den untersuchten Ackerbohnenbeständen (zwei 5 m<sup>2</sup>-Messparzellen je Bestand)*



## Übersicht konventionell:

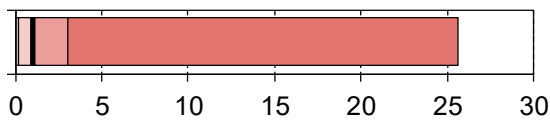
### Wesentliche Faktoren der Unkrautprossmasse

Die Faktoren sind nach Ihrer Bedeutung für die Unkrautprossmasse sortiert. Details finden sich auf den genannten Seiten.

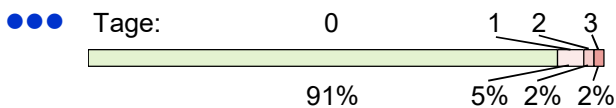
Die Farben der Balken weisen auf den Zusammenhang mit der Unkrautprossmasse hin:

**grün:** hohe Werte des Faktors → oft wenig Unkraut → gut für den Ertrag

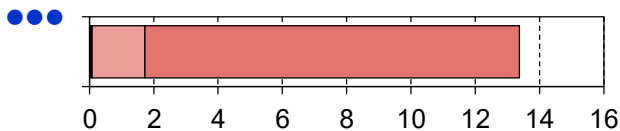
**rot:** hohe Werte des Faktors → oft viel Unkraut → schlecht für den Ertrag



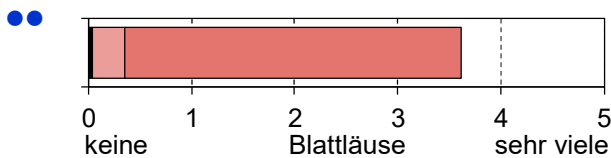
**Unkrautprossmasse**, im Verhältnis zur Ackerbohnenprossmasse Ende Blüte [%]: Negativer Einfluss auf den Ertrag S. 66



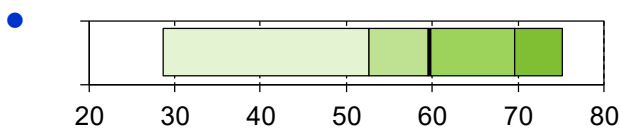
**Tage über 25 °C**, Tagesdurchschnittstemperatur, Saat bis Ende Blüte: je mehr Tage, umso mehr Unkraut S. 39



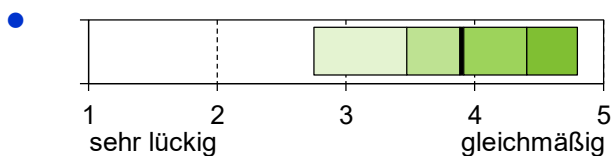
**Wurzeln mit *Didymella pinodella***, Ende der Blüte [%]: je höher der Besatz, umso mehr Unkraut S. 47



**Schwarze Bohnenlaus**, Ende der Blüte (Boniturnote 0-5): je höher der Besatz, umso mehr Unkraut S. 52



**Schluffgehalt im Boden, 0-20 cm [%]**: Geringerer Unkrautdeckungsgrad bei höheren Schluffgehalten S. 58



**Bestandeshomogenität**, Ende Blüte (Boniturnoten 1-5): je gleichmäßiger der Bestand, umso weniger Unkrautdeckung S. 74

## Übersicht ökologisch:

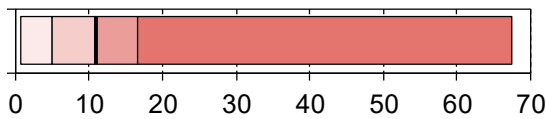
### Wesentliche Faktoren der Unkrautprossmasse

Die Faktoren sind nach Ihrer Bedeutung für die Unkrautprossmasse sortiert. Details finden sich auf den genannten Seiten.

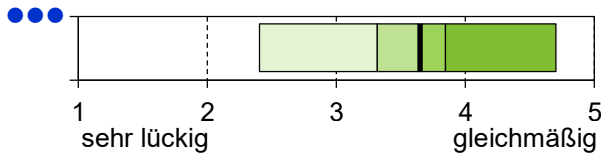
Die Farben der Balken weisen auf den Zusammenhang mit der Unkrautprossmasse hin:

**grün:** hohe Werte des Faktors → oft wenig Unkraut → gut für den Ertrag

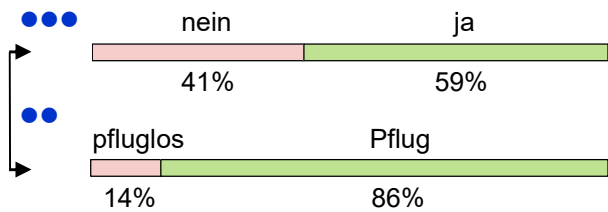
**rot:** hohe Werte des Faktors → oft viel Unkraut → schlecht für den Ertrag



**Unkrautprossmasse**, im Verhältnis zur Ackerbohnenprossmasse Ende Blüte [%]: Negativer Einfluss auf den Ertrag S. 66



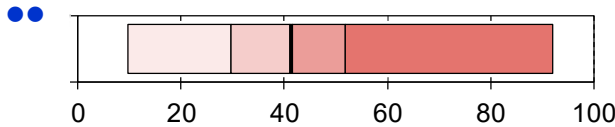
**Bestandeshomogenität**, Ende Blüte (Boniturnoten 1-5): je gleichmäßiger der Bestand, umso weniger Unkrautdeckung S. 74



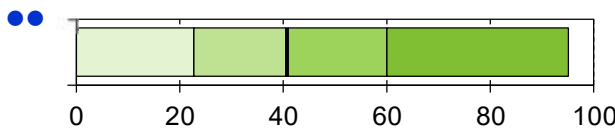
**Faktoren hängen zusammen** (bei Pflugverzicht keine Hackfrüchte):

**Hackfruchtanbau**, in 10 Jahren vor Ackerbohne (ja oder nein): Bei Hackfruchtanbau weniger Unkraut S. 76

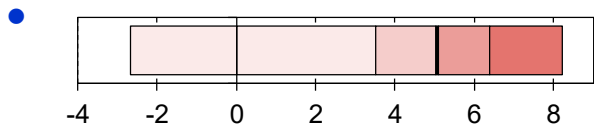
**Pflugeinsatz**, ab Vorfrucht (ja oder nein): bei Pflugeinsatz weniger Unkraut S. 77



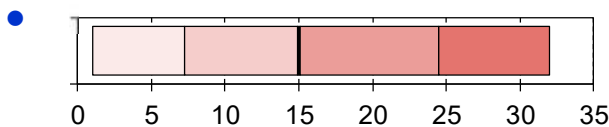
**Niederschlag**, Mai [l/m<sup>2</sup>]: Höherer Unkrautdruck bei höheren Niederschlägen S. 75



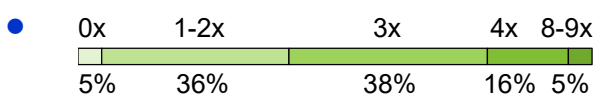
**Anteil aktiver Knöllchen**, Ende der Blüte [%]: Geringerer Unkrautdeckungsgrad bei hohem Anteil aktiver Knöllchen S. 40



**Ø Temperatur**, 4 Wochen vor der Saat [°C]: Höherer Unkrautdruck bei höheren Temperaturen S. 75



**Ökologische Bewirtschaftung**, Jahre seit Umstellung: Höherer Unkrautdeckungsgrad bei längerer Öko-Bewirtschaftung S. 76



**Mechanische Unkrautregulierung**, Anzahl Arbeitsgänge: je häufiger gestriegelt und/oder gehackt wurde, umso weniger Unkraut S. 79

**BOFRU** (S. 129): Von den oben aufgeführten Faktoren finden sich einige Parallelen im BOFRU-Projekt. Die Wasserversorgung, die Homogenität des Bestandes, der Anteil Hackfrüchte in der Fruchtfolge und die Anzahl

an Arbeitsgängen bei der mechanischen Unkrautregulierung wiesen ähnliche Zusammenhänge mit dem Unkrautdruck auf wie bei den Öko-Beständen im aktuellen Projekt.

## Weitere Faktoren des Unkrautdeckungsgrads

---

Die folgenden Faktoren spielten nur bei einigen wenigen Beständen eine Rolle oder hatten einen relativ geringen Effekt auf den Unkrautdeckungsgrad zum Ende der

Ackerbohnenblüte. Diese Faktoren werden getrennt nach Bewirtschaftungssystem – konventionell und ökologisch – aufgeführt.

### Konventionell

---

- In einzelnen Fällen war der Unkrautdeckungsgrad bei **flachgründigen** oder **steinigen Böden** höher (S. 58).
- Die unterschiedlichen Maßnahmenkombinationen bzw. Intensitäten bei der **direkten konventionellen Unkrautregulierung** zeigten keine klaren Zusammenhänge mit der Verunkrautung in den Ackerbohnen.

Da die Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte jedoch bei den Öko-Beständen im Mittel mehr als fünfmal höher lag als bei den konventionellen Beständen, ist davon auszugehen, dass die Unkrautregulierung mit Herbiziden ursächlich mit dem geringen Unkrautdruck zusammenhängt (S. 78).

### Ökologisch

---

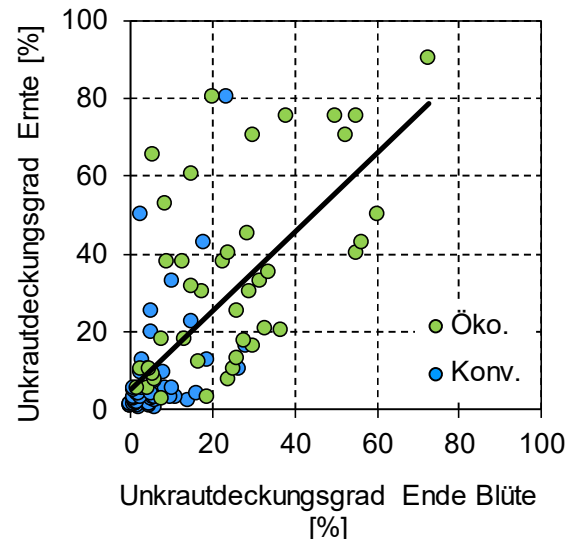
- Nur in seltenen Fällen war ein Einfluss der **Anzahl Triebe/m<sup>2</sup>** oder der **Pflanzenhöhe** zum Ende der Ackerbohnenblüte auf den Unkrautdruck zu erkennen. Geringe Bestandesdichten und -höhen waren dann mit stärkerer Verunkrautung verbunden (S. 72).
- Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei **tiefer Saat** etwas weniger Unkraut aufgetreten ist (S. 77).

## Spätverunkrautung

Wie bei anderen Körnerleguminosen ist auch bei der Ackerbohne die Spätverunkrautung häufig ein großes Problem. Bei der Handernte der Ackerbohne wurde in der vorliegenden Untersuchung der Unkrautdeckungsgrad grob geschätzt. In den meisten Fällen war ein hoher Unkrautdeckungsgrad zum Ende der Blüte auch mit einer hohen Spätverunkrautung verbunden. Das heißt, dass dafür auch die auf den Seiten 68 bis 70 genannten Faktoren eine Rolle spielen.

Weitere Faktoren einer hohen Spätverunkrautung waren:

- Flachgründige Böden
- Kalte und trockene Winter vor der Ackerbohrensaat
- Hohe Niederschlagsmengen in den Wochen vor der Ernte



*Unkrautdeckungsgrad zum Ende der Blüte und zur Ernte der Ackerbohnen*

Es ist anzunehmen, dass auch die Unkrautartenzusammensetzung einen großen Einfluss auf den Grad der Spätverunkrautung gehabt hat. Dieser Sachverhalt konnte bisher jedoch nicht ausgewertet werden.



*Beispiele für Spätverunkrautung vor der Ackerbohnernte: links konventionell, rechts ökologisch*

## Details zu den Unkrautfaktoren

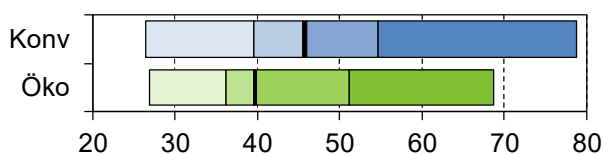
(Details zu einzelnen Unkrautfaktoren sind schon im Kapitel zum Ertrag beschrieben: Anzahl heißer Tage S. 39, Bodenart S. 58, Wurzeln mit *Didymella pinodella* S. 47, Schwarze Bohnenlaus S. 52, Anteil aktiver Knöllchen S. 40)

### Bestandesdichte, -homogenität und -höhe

Von den Bestandeseigenschaften zum Ende der Ackerbohnenblüte war vor allem die Homogenität für den Grad der Verunkrautung ausschlaggebend. Die Dichte und Höhe der Bestände hatte nur einen geringen Einfluss.

#### Bestandesdichte

Die Bestandesdichte wird hier als Anzahl hülsentragender Ackerbohnentriebe/m<sup>2</sup> zum Ende der Ackerbohnenblüte definiert. Sie variierte in einem weiten Bereich von 27 bis 79 Trieben/m<sup>2</sup> und lag im Mittel in den konventionellen Beständen bei 47 und in den ökologischen bei 43 Trieben/m<sup>2</sup>. Bei den Öko-Beständen mit weniger als 40 Trieben/m<sup>2</sup> traten häufiger Fälle mit höherem Unkrautdruck auf als bei den dichteren Beständen. Bei konventioneller Bewirtschaftung war dieser Effekt nicht zu erkennen. Bei beiden Bewirtschaftungssystemen hatte die Bestandesdichte keinen deutlichen Einfluss auf den Ertrag.

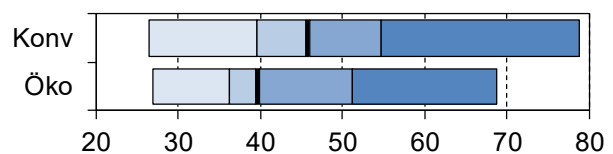


Bestandesdichte zum Ende der Ackerbohnenblüte [Triebe/m<sup>2</sup>]

Im BOFRU-Projekt (S. 129) zeigten sich hingegen bei den dort untersuchten Öko-Beständen klar positive Effekte einer hohen Bestandesdichte auf den Ertrag und die Unkrautunterdrückung.

Die Anzahl Ackerbohnentriebe/m<sup>2</sup> ergibt sich aus der Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup> und der Anzahl Triebe pro Pflanze.

Die **Aussaatstärke** ist ein wichtiger Faktor für die Anzahl Ackerbohnenpflanzen/m<sup>2</sup>. Sie variierte zwischen 28 und 85 Körner/m<sup>2</sup> und lag im Mittel bei 47 Körner/m<sup>2</sup>. Leider unterschieden die Betriebe bei ihren Angaben oft nicht zwischen Gesamtzahl und Anzahl keimfähiger Körner. In den meisten Fällen weisen die Ergebnisse aber auf die keimfähigen Körner hin. Insgesamt waren die Angaben zur Aussaatstärke oft relativ grob und in einigen Fällen nicht plausibel. Die folgenden Auswertungsergebnisse sind somit nur unter Vorbehalt zu interpretieren.



Aussaatstärke Ackerbohne [Körner/m<sup>2</sup>], Angaben der Betriebsleitung (siehe Text)

Weder die angegebenen Aussaatstärken noch die Anzahl Ackerbohnenpflanzen/m<sup>2</sup> nach dem Auflaufen unterschieden sich im Mittel signifikant zwischen den Bewirtschaftungssystemen konventionell oder ökologisch.

Neben der Aussaatstärke ist die **Auflaufrate** bestimmend für die Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup>. Die Auflaufrate ist der Prozentsatz von Saatgutkörnern, aus denen sich Pflanzen entwickeln.



## Welche Faktoren beeinflussten den Unkrautdruck?

Als Einflussfaktoren einer hohen Auflauftrate wurden u. a. folgende Faktoren identifiziert:

- Hoher Anteil keimfähiger Körner
- Verwendung von Basissaatgut; Nachbussaatsgut war oft schlechter (im Mittel auch schlechtere Keimfähigkeit)
- Trockene Witterung vor der Saat

Die Betriebe stellten von insgesamt zwei Drittel der Untersuchungsschläge Proben des eingesetzten Saatguts zur Verfügung. Die **Keimfähigkeit** der untersuchten Proben schwankte zwischen 36 und 98 % und lag im Mittel bei 77 %. Das auf den konventionellen bzw. ökologischen Schlägen eingesetzte Saatgut unterschied sich nicht. Insgesamt lag bei ca. 40 % der Proben die Keimfähigkeit unter 80 %.

Die durchschnittliche Anzahl hülsentragender **Triebe pro Pflanze** reichte von 0,5 bis 1,9. Bei ca. einem Drittel der Bestände bildete nicht jede Pflanze einen hülsentragenden Trieb aus. Der weitaus wichtigste Faktor der Anzahl

Triebe pro Pflanze war die Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup>. Das heißt, die Ackerbohne kann in einem weiten Bereich geringe bzw. hohe Pflanzendichten ausgleichen. Unterschiede zwischen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung waren nicht zu erkennen. Neben der Anzahl Pflanzen/m<sup>2</sup> weisen die Ergebnisse noch auf einige andere Faktoren hin. Im Durchschnitt traten mehr Triebe pro Pflanze auf bei:

- einem hohen Tausendkorngewicht des Saatgutes,
- einer tiefen Saat,
- feuchten Bedingungen vor und nach der Saat,
- einem hohen Knöllchenbesatz.

Ob in allen Fällen ein ursächlicher Zusammenhang vorliegt, muss weiter untersucht werden.

Die Ergebnisse weisen weiterhin auf einen Einfluss der Sorte auf die Anzahl Triebe pro Pflanze hin. Dieser Zusammenhang müsste in Sortenversuchen geprüft werden.



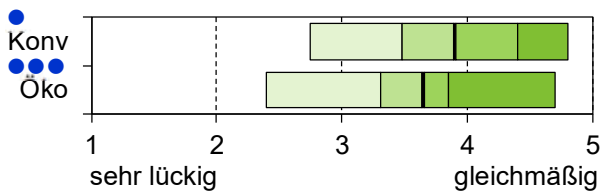
*Ackerbohnenpflanzen: links ein Trieb pro Pflanze; rechts fast jede Pflanze mit zwei Trieben*

## Bestandeshomogenität

Die Homogenität der Ackerbohnenbestände wurde zum Ende der Ackerbohnenblüte bonitiert. Dabei wurden die Pflanzenverteilung (Lücken und Gleichmäßigkeit der Verteilung), die Pflanzenhöhe und Farbunterschiede berücksichtigt. Die Boniturnoten reichten von 1, sehr ungleichmäßig, bis 5, sehr gleichmäßig.

Knapp die Hälfte der konventionellen Bestände erreichte mindestens die Boniturnote 4. Die Öko-Bestände waren im Mittel etwas heterogener.

Im Durchschnitt war die Unkrautsprossmasse vor allem bei den Öko-Beständen in homogenen Beständen geringer als in lückigen bzw. ungleichmäßigen Beständen. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen aus dem BOFRU-Projekt überein (S. 129). Bei den konventionellen Beständen war dieser Effekt nur schwach ausgeprägt.



Bestandeshomogenität zum Ende der Ackerbohnenblüte (Boniturnoten 1-5)

Homogene Bestände wurden vor allem unter folgenden Bedingungen gefunden:

- Homogene Verteilung der Ackerbohnenpflanzen nach Auflaufen – z. B. bei Einzelkornsaat bzw. tiefer und gleichmäßig tiefer Saat
- Hohe Bestandesdichte (Triebe/m<sup>2</sup>)

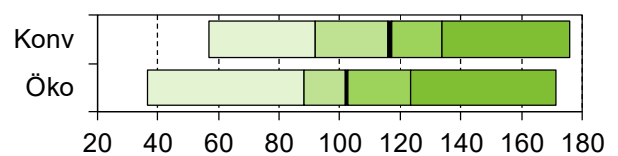
- Gute Wasserversorgung
- Geringer oder kein Besatz mit der Schwarzen Bohnenlaus
- Hohe Keimfähigkeit des Saatgutes

Neben guten Bedingungen für das Ackerbohnenwachstum ist für homogene Bestände somit eine gleichmäßige Verteilung des Saatgutes in der Reihe von großer Bedeutung. Eine Drilltechnik, die diese Anforderung optimal erfüllt, war auf den untersuchten Betrieben nicht vertreten und ist den Autoren nicht bekannt. Vor allem bei geringen Aussaatstärken kann die Saatgutverteilung zum Problem werden. Die bei einzelnen Öko-Schlägen durchgeführte Einzelkornsaat führte meist zu sehr homogenen Beständen.

## Bestandeshöhe

Die Höhe der untersuchten Ackerbohnenbestände variierte in einem weiten Bereich von 37 bis 176 cm. Unterschiede zwischen konventionellen und ökologischen Beständen waren nicht signifikant. Ein Zusammenhang von Bestandeshöhe und Unkrautbesatz war nur schwach ausgeprägt. Höhere Bestände wiesen häufiger eine geringere Verunkrautung auf.

In vielen Fällen waren hohe Bestände aber mit hohen Erträgen verbunden. Bei der Vorabschätzung des Ertrags kann die Höhe eines Ackerbohnenbestandes somit als ein Kriterium verwendet werden.

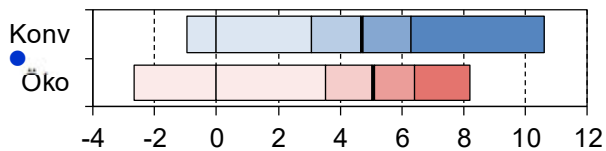


Bestandeshöhe zum Ende der Ackerbohnenblüte [cm]

## Temperatur

Vor allem bei den ökologischen Ackerbohnenbeständen zeigte sich ein leichter Effekt der **Lufttemperatur in 4 Wochen vor der Saat** auf den späteren Unkrautdruck. Höhere Temperaturen waren mit etwas höherer Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte verbunden. Bei den konventionellen Beständen war dieser Effekt nicht zu erkennen.

Die Temperatur variierte in einem weiten Bereich von ca. -2,7 bis 10,6 °C. Höhere Temperaturen im Zeitraum vor der Saat traten vor allem bei späteren Saatterminen auf.



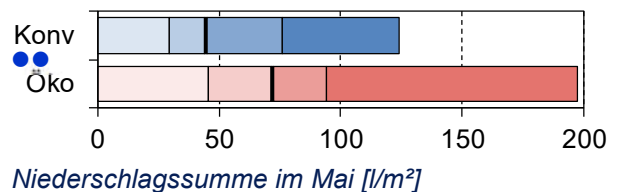
Mittlere Lufttemperatur in 4 Wochen vor der Ackerbohrensaat [°C]

Nur bei den konventionellen Ackerbohnenbeständen war ein deutlicher Effekt **hoher Temperaturen während des Wachstums** auf die Verunkrautung zu erkennen. Je mehr Tage von der Saat bis zum Ende der Ackerbohnenblüte Tagesmitteltemperaturen über 25 °C aufwies, umso höher war im Durchschnitt die Verunkrautung. Allerdings wurde in diesem Zeitraum nur bei 9 % der Schläge diese Temperaturschwelle überschritten. Bei den Öko-Beständen waren es 14 %, ein Effekt auf die Verunkrautung konnte hier jedoch nicht festgestellt werden.

## Niederschläge

Die **Niederschlagssumme im Mai** variierte von 0 bis fast 200 l/m<sup>2</sup>. Nur auf den ökologischen Schlägen ergab die Auswertung eine das Unkraut fördernde Wirkung der Niederschlagsmenge. Ein Grund für diesen Effekt können die eingeschränkten Möglichkeiten mechanischer Unkrautregulierung und deren geringerer Wirkungsgrad bei feuchter Witterung sein. Aber auch eine direkte

Förderung des Unkrautwachstums durch feuchte Bedingungen ist wahrscheinlich.



Niederschlagssumme im Mai [l/m<sup>2</sup>]

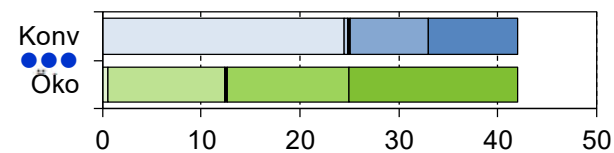


## Anbaugeschichte

Nur bei den Öko-Beständen ergab die Auswertung einen starken Einfluss der Anbaugeschichte auf den Unkrautdruck in den Ackerbohnen. Wahrscheinlich hängt das mit der meist geringeren Effektivität der direkten Unkrautregulierung im Ökolandbau zusammen. Der durch die Vorgeschichte beeinflusste Unkrautdruck einer Fläche kommt bei der aktuellen Verunkrautung stärker zum Tragen.

### Hackfruchtanteil

Im Mittel der ökologischen Ackerbohnenbestände war die Unkrautsprossmasse zum Ende der Blüte bei einem hohen Hackfruchtanteil geringer als bei niedrigen Anteilen. Der Hackfruchtanteil in den 11 Jahren vor der Ackerbohne variierte auf den Öko-Schlägen zwischen 0 und 42 % und lag im Mittel bei ca. 13 %. Bei den konventionellen Schlägen war die Spannweite ähnlich, der Mittelwert lag hier bei 28 %. Ein Einfluss auf die Verunkrautung war dort nicht zu erkennen.



Anteil Hackfrüchte in 11 Jahren vor der Ackerbohne [%]



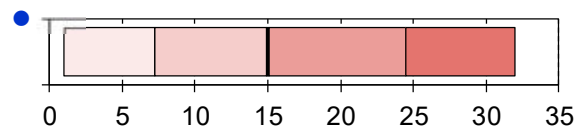
Ökologisch angebaute Ackerbohnen, Schläge umgestellt seit: links 4 Jahren, rechts 26 Jahren

Da bei den Öko-Betrieben die Intensität der indirekten und direkten Unkrautregulierung bei Hackfrüchten meist deutlich höher ist als bei Druschfrüchten, ist ein geringerer Unkrautdruck beim häufigen Anbau solcher Früchte plausibel.

Auch im BOFRU-Projekt wurde dieser Effekt vorherigen Hackfruchtanbaus beschrieben.

### Dauer ökologischer Bewirtschaftung

Bei den ökologischen Schlägen war die Verunkrautung im Mittel bei langjähriger **ökologischer Bewirtschaftung** stärker als auf kürzlich umgestellten Schlägen. Die Dauer ökologischer Bewirtschaftung variierte von einem Jahr bis zu 32 Jahren und lag im Mittel bei 15 Jahren. Eine Zunahme des Unkrautdrucks mit den Jahren seit der Umstellung ist aufgrund des Herbizidverzichts im Ökolandbau und der meist geringeren Effektivität der mechanischen Unkrautregulierung plausibel.



Dauer der ökologischen Bewirtschaftung seit Umstellung bei den untersuchten Öko-Schlägen [Jahre]

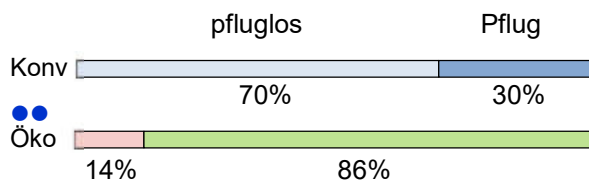
## Grundbodenbearbeitung und Saat

Im Bereich der Bewirtschaftung von Vorfruchternte bis Saat wurde nur bei der Grundbodenbearbeitung und der Saattiefe ein Zusammenhang mit der Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte festgestellt. Beide Effekte zeigten sich nur bei ökologischer Bewirtschaftung.

### Grundbodenbearbeitung

Bei den Öko-Beständen war der Unkrautdruck bei Pflugverzicht im Mittel höher als bei wendender Grundbodenbearbeitung. Nur auf 14 % der Öko-Schläge wurde vor dem Ackerbohnenanbau auf den Pflug verzichtet, bei den konventionellen Schlägen waren es hingegen 70 %.

Im Ökolandbau ist der Pflug ein wichtiges Werkzeug der indirekten Unkrautregulierung. Der gefundene Effekt bestätigt somit den bekannten Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf den Unkrautdruck.

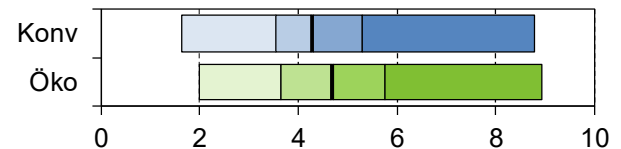


Art der Grundbodenbearbeitung im Zeitraum Vorfruchternte bis Ackerbohrensaat

### Saattiefe

Ebenfalls nur bei den Öko-Beständen war ein leichter Effekt der Saattiefe auf die Verunkrautung festzustellen. Eine größere Saattiefe und eine gleichmäßige Ablagetiefe waren im Durchschnitt mit etwas geringerer Verunkrautung zum Ende der Ackerbohnenblüte verbunden. Diese Zusammenhänge können mit den dann besseren Möglichkeiten zur mechanischen Unkrautregulierung begründet werden. Eine tiefe und gleichmäßige Saat

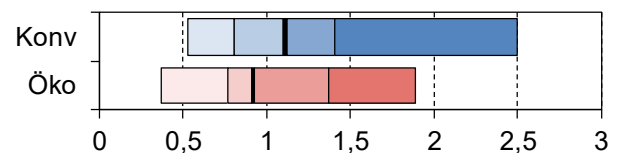
erlauben ein Blindstriegeln und frühe Striegel-einsätze nach Auflaufen, ohne dass große Verluste an Ackerbohnenpflanzen entstehen.



Mittlere Saattiefe der untersuchten Ackerbohnen in den Messparzellen [cm]

Die Saattiefe wurde im 2- bis 8-Blattstadium durch Ausgraben von 20 Pflanzen pro Schlag ermittelt. Der Durchschnittswert variierte von 2 bis 9 cm.

Die mittlere Abweichung vom Mittelwert ist ein Maß für die Gleichmäßigkeit der Tiefenablage, sie reichte von 0,4 bis 2,5 cm. Bei einem Mittelwert von 1 cm schwankte die Saattiefe von der geringsten bis zur größten z. B. um ca. 3 cm.



Durchschnittliche Abweichung der Saattiefe der Ackerbohnen in den Messparzellen vom Mittelwert [cm]



## Direkte Unkrautregulierung

### Konventionell

Bei der Unkrautbekämpfung gab es auf den konventionellen Untersuchungsschlägen ein sehr breites Spektrum an Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen (siehe Tabelle).

Auf 36 % der Schläge wurde zwischen Ernte der Vorfrucht und der Ackerbohrensaat eine Totalherbizidanwendung durchgeführt (**Glyphosat**).

Auf 84 % der Schläge kamen **Vorauflaufherbizide** zum Einsatz. Bei zwei Drittel dieser

Anwendungen wurde dabei ein einzelnes Mittel und in einem Drittel der Fälle eine Kombination aus zwei Mitteln verwendet. Auf einem Drittel der Flächen war das Vorauflaufherbizid die einzige Unkrautregulierungsmaßnahme.

Bekanntermaßen kann der Wirkungsgrad von Vorauflaufherbiziden durch trockene Boden- bzw. Witterungsbedingungen oder hohe Humusgehalte des Bodens reduziert werden. Bei den untersuchten Schlägen waren solche Effekte jedoch nicht zu erkennen.

*Auf den konventionellen Ackerbohenschlägen durchgeführte Unkrautregulierungsmaßnahmen*

Anwendung (Wirkstoff)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Anteil [%]	37	14	13	9	5	5	3	3	3	2	2	2	2
Totalherbizid vor Saat (Glyphosat)													
Vorauflaufherbizid gegen zweikeimblättrige Unkräuter (verschiedene Wirkstoffe)													
Nachauflaufherbizid gegen zweikeimblättrige Unkräuter (Bentazon, z. T. + Pendimethalin)													
Nachauflaufherbizid gegen Ungräser (verschiedene Wirkstoffe)													
Striegel													
Keine Maßnahmen													

**Nachauflaufherbizide** gegen zweikeimblättrige Unkräuter wurden in 19 % der Bestände eingesetzt – meist in Kombination mit anderen Maßnahmen. Es wurde dabei in der Hälfte der Fälle der inzwischen nicht mehr zugelassene Wirkstoff Bentazon eingesetzt, in

den anderen Fällen Pendimethalin. In Einzelfällen wurde eine Kombination ausgebracht.

Auf 35 % der Schläge wurden Herbizide zur **Gräserbekämpfung** eingesetzt.

## Welche Faktoren beeinflussten den Unkrautdruck?

Vor allem aufgrund der Änderungen der „Greening“-Regeln **verzichteten** einzelne konventionelle Betriebe ab 2017 ganz auf die chemische Unkrautregulierung oder setzten einen **Striegel** ein (zusammen 7 %). In diesen wenigen Fällen war kein Unterschied im Unkrautdruck zu den anderen konventionellen Beständen zu erkennen.

Die unterschiedliche Verunkrautung der konventionellen Bestände konnte nicht den verschiedenen Regulierungsstrategien zugeordnet werden. Der vor allem im Vergleich zu den Öko-Beständen im Mittel sehr geringe Unkrautdruck weist jedoch darauf hin, dass die konventionelle Unkrautregulierung im Mittel sehr effektiv war.

Insgesamt wurde nur auf 7 % der konventionellen Schläge zum Ende der Ackerbohnenblüte eine Unkrautsprossmasse von über 10 % festgestellt. Für die Ertragsbildung war deshalb die Verunkrautung kein wesentlicher Faktor.

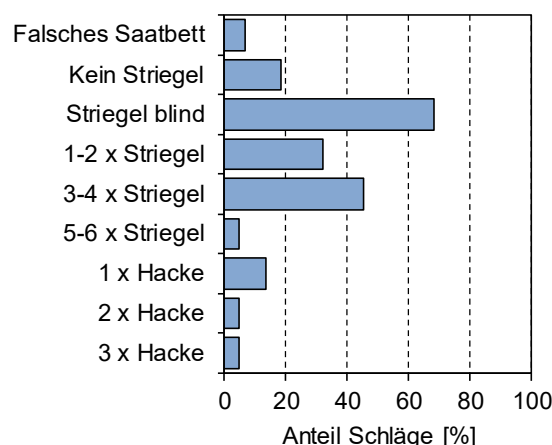
### Ökologisch

Auf den 44 ökologisch bewirtschafteten Ackerbohenschlägen wurde vor allem der Striegel zur mechanischen Unkrautregulierung eingesetzt. In einigen Fällen wurde aber auch vor der Saat das „Falsche Saatbett“ durchgeführt oder im weiteren Verlauf eine Maschinenhacke eingesetzt. Bei nur 5 % der Schläge wurde ganz auf direkte Unkrautregulierungsmaßnahmen verzichtet.

Da im Rahmen der Praxisuntersuchungen keine direkten Vergleiche zwischen Flächen mit und ohne Unkrautregulierung durchgeführt wurden, waren Rückschlüsse über die Effektivität der einzelnen Maßnahmen nicht möglich.

Bei der meist möglichst frühen Saat der Ackerbohne sind die Boden- und Witterungsbedingungen für die Maßnahme „**Falsches Saatbett**“ oft nicht gegeben. Hierbei wird

relativ frühzeitig ein Saatbett bereitet, das nach beginnendem Keimungsprozess der Unkräuter erneut flach bearbeitet wird. Nur bei 7 % der untersuchten Öko-Bestände wurde diese Maßnahme durchgeführt. Eine deutlich geringere Verunkrautung im Vergleich zu den anderen Beständen war nicht zu erkennen.



*Mechanische Unkrautregulierung, Anteil der Öko-Ackerbohnenbestände je Maßnahme [%]*

Zwischen Saat und Auflaufen der Ackerbohne wurden 68 % der Schläge mindestens einmal und selten zweimal gestriegelt (**Blindstriegeln**).

Die Häufigkeit der **Striegeleinsätze** insgesamt variierte von einem bis zu sechs Durchgängen. Am häufigsten wurde drei- bis viermal gestriegelt (45 %).

Auf knapp einem Viertel der Schläge wurde ein- bis dreimal die **Maschinenhacke** eingesetzt. Oft wurde dann auf ein Striegeln verzichtet. Der Reihenabstand der gehackten Bestände variierte von 25 bis 50 cm.



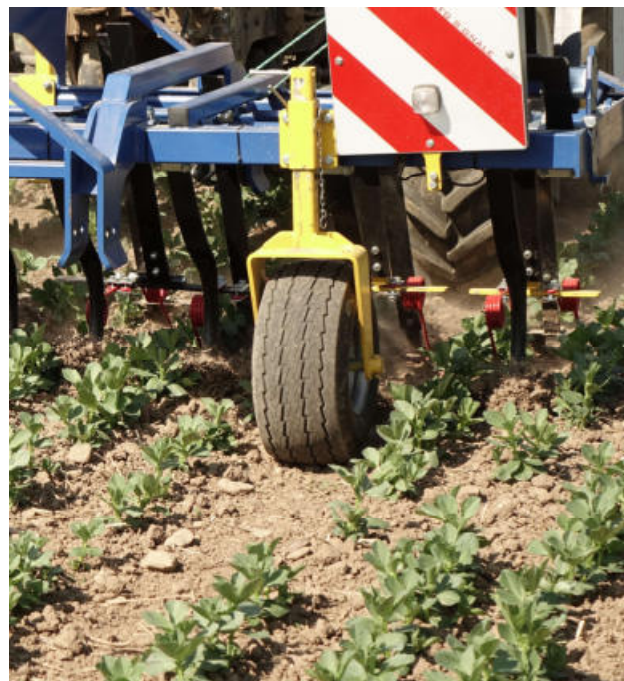
*Anzahl an Arbeitsgängen mechanischer Unkrautregulierung in den ökologisch angebauten Ackerbohnenbeständen*

## Ackerbauliche Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

Trotz der großen Unterschiede bei der Intensität der direkten mechanischen Unkrautregulierung war der nachweisbare Effekt der Regulierungsintensität auf die Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte eher gering. Im Durchschnitt trat aber bei häufigerem Striegeln und/oder Hacken etwas weniger Unkraut auf als bei geringerer Intensität.

Es steht außer Frage, dass mit Striegel, Hacke und falschem Saatbett eine deutliche Reduzierung der Verunkrautung möglich ist. Verschiedene Gründe können dafür verantwortlich sein, dass dieser Effekt in der vorliegenden Untersuchung nur in geringem Umfang nachweisbar war. Zum einen hängt die Wirksamkeit jeder einzelnen Maßnahme von vielen Faktoren ab, z. B. vom aktuellen Bodenzustand, vom Gerätezustand und den Geräteeinstellungen, von der Qualität der

Durchführung sowie von der folgenden Witterung. Diese Faktoren konnten im vorliegenden Projekt nicht erfasst werden. Zum anderen spielt der jeweilige Unkrautdruck einer Fläche eine große Rolle. So kann eine niedrige Regulierungsintensität bei geringem Unkrautdruck zu ähnlichem Unkrautdeckungsgrad führen wie eine hohe Intensität bei starkem Unkrautdruck. Bei Beständen mit geringer Verunkrautung kann es sein, dass die Betriebe die mechanischen Regulierungsmaßnahmen in Abhängigkeit vom Unkrautdruck schlagspezifisch in der richtigen Intensität durchgeführt haben. Vor diesem Hintergrund muss trotz der Auswertungsergebnisse auf die große Bedeutung einer funktionierenden direkten Unkrautregulierung beim ökologischen bzw. herbizidlosen Ackerbohnenanbau hingewiesen werden.



*Mechanische Unkrautregulierung in Ackerbohnen: links Striegel, rechts Fronthacke*



### Ungeprüfte mögliche Faktoren der Unkrautprossmasse

---

Im Projekt konnten nicht alle möglichen Einflüsse auf die Unkrautprossmasse untersucht werden. Im Folgenden werden Faktoren aufgeführt, die zusätzlich eine Rolle bei der Entwicklung der Verunkrautung gespielt oder die die vorgestellten Ergebnisse in ihrer Genauigkeit beeinflusst haben könnten:

- Nicht alle **Standortbesonderheiten** konnten durch die Untersuchungen genau ermittelt werden; z. B. Witterungsdaten, spezielle Unterbodenbedingungen und Besonderheit in der Schlagvorgeschichte.
- Die **langjährige Bewirtschaftung** spielt für die Entwicklung des Unkrautdrucks und damit auch für die aktuelle Unkrautprossmasse eine wichtige Rolle. Im Projekt konnte nur die 11-jährige Geschichte hinsichtlich des Haupt- und Zwischenfruchtanbaus berücksichtigt werden. Angaben z. B. zur Unkrautunterdrückung und zu aus-samenden Unkräutern etc. bei den einzelnen Kulturen oder zum Unkrautbesatz der organischen Düngemittel lagen nicht vor.
- **Qualität der Bodenbearbeitung:** Von der Grundbodenbearbeitung bis zur Saatsbettbereitung spielen der jeweilige Boden-zustand, die Qualität der Durchführung und die Wachstumsstadien der vorhandenen

Unkräuter für die unkrautunterdrückende Wirkung eine große Rolle. Eine Erfassung dieser Bedingungen war nicht möglich.

- Die eingesetzte **Saattechnik** und die **Qualität der Aussaat** können einen deutlichen Einfluss auf die Bestandesentwicklung und damit auch auf die Verunkrautung haben. Im Projekt konnte nur die angestrebte Saattiefe abgefragt werden.
- Die **Wirksamkeit von Herbizidanwendungen** kann z. B. erheblich durch die Geräteeinstellungen, den Düsenzustand, die Witterung und die Durchführung beeinflusst werden. Eine detaillierte Erfassung dieser Faktoren war nicht möglich.
- Die **Wirksamkeit der Maßnahmen zur mechanischen Unkrautregulierung** hängt u. a. stark von dem Gerätezustand, den Einstellungen, dem Bodenzustand, der Durchführung und der folgenden Witterung ab. Eine detaillierte Erfassung dieser Faktoren war nicht möglich.

Es ist in jedem Fall wichtig, neben den in diesem Projekt ermittelten wesentlichen Faktoren der Verunkrautung auch die Hinweise und Tipps der vielfältig verfügbaren Anbauanleitungen zu berücksichtigen.

### Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf das Unkraut?

---

Bei der Untersuchung der Verunkrautung war eine so klare Zuordnung und Quantifizierung einzelner Faktoren wie beim Ertrag nicht möglich. Deshalb können an dieser Stelle

keine Standorteigenschaften oder Bewirtschaftungsmaßnahmen genannt werden, die mit großer Sicherheit keinen Einfluss auf den Unkrautdruck hatten.

## Welche Faktoren beeinflussten den Proteingehalt?

Beim Proteingehalt wirkten die Faktoren auf den konventionell und ökologisch bewirtschafteten Schlägen sehr ähnlich. Deshalb wurden sie gemeinsam ausgewertet. Berücksichtigt wurden 57 konventionelle und 44 ökologische Ackerbohnenbestände.

Mit den in der Übersicht dargestellten 8 Faktoren konnte ungefähr die Hälfte der

Proteingehaltsunterschiede erklärt werden. Bei der Ackerbohne zeigte sich, anders als bei Erbse, Blauer Lupine und Sojabohne, ein negativer Zusammenhang zwischen Ertrag und Proteingehalt. Das bedeutet, dass Faktoren die positiv mit dem Ertrag zusammenhängen, zum Teil einen negativen Effekt auf den Proteingehalt hatten und umgekehrt.

### Inhalt des Kapitels:

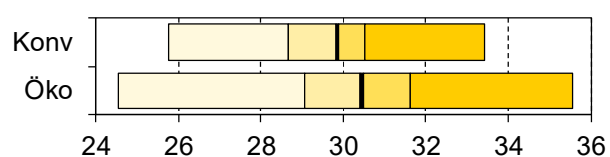
Details zum Proteingehalt.....	82
Übersicht: Wesentliche Faktoren des Proteingehalts .....	83
Weitere Faktoren des Proteingehalts.....	84
Details zu Faktoren des Proteingehalts .....	85
Temperatur.....	85
Sortenpotential.....	86
Ungeprüfte mögliche Faktoren des Proteingehalts.....	87
Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf den Proteingehalt? .....	87
Proteinерtrag.....	88

## Details zum Proteingehalt

Für die Bestimmung des Rohproteingehaltes wurden die per Hand an den Messparzellen geernteten Proben verwendet. Alle Proben wurden im Labor in einer Charge mit identischer Methodik analysiert.

Die nach der Kjeldahl-Methode ermittelten und auf die Trockensubstanz bezogenen Proteingehalte der Ernteproben variierten in einem weiten Bereich von 24,5 % bis 35,6 %. Im Durchschnitt wurden 30,0 % erreicht. Die Spannweite war bei den Öko-Beständen etwas größer und auch im Durchschnitt lag der

Proteingehalt bei den ökologischen Proben etwas höher als bei konventioneller Bewirtschaftung (knapp 1 %). Insgesamt lagen vier Fünftel der Proben in dem Bereich 28 bis 32 %.



Proteingehalte der Handernteproben [% i. d. TS]

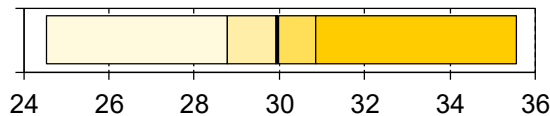
## Übersicht: Wesentliche Faktoren des Proteingehalts

Die Faktoren sind nach Ihrer Bedeutung für den Proteingehalt sortiert. Details finden sich auf den genannten Seiten.

Die Farben der Balken weisen auf den Zusammenhang mit dem Proteingehalt hin:

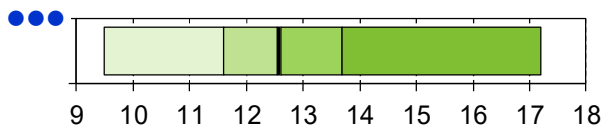
**grün:** hohe Werte des Faktors → hohe Proteingehalte

**rot:** hohe Werte des Faktors → niedrige Proteingehalte



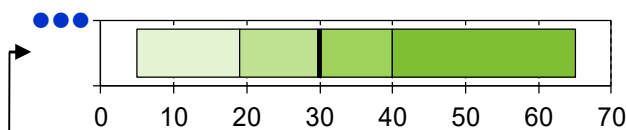
**Proteingehalt [% i. d. TS]**

S. 82



Ø **Temperatur**, Saat bis Anfang Blüte [°C]:  
Ø ca. **+0,5 Prozentpunkte pro 1 °C**

S. 75

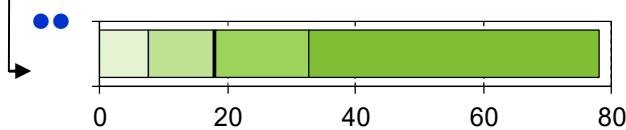


**Faktoren hängen leicht zusammen :**

**Frosttage**, Anzahl Tage < 0 °C Ø-Temperatur von November bis März:

Ø ca. **+0,4 Prozentpunkte pro 10 Frosttage**

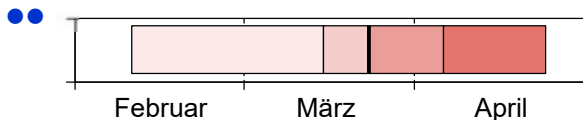
S. 75



**Ackerbohnenkäfer**, Anteil angebohrte Bohnen [%]:

Ø ca. **+0,2 Prozentpunkte pro 10 %**

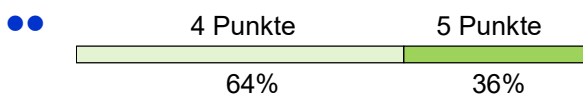
S. 53



**Saattermin** (Median: 23. März):

Ø ca. **-0,3 Prozentpunkte pro 10 Tage später gesät**

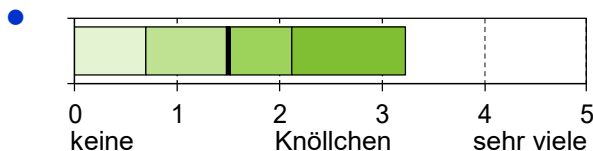
S. 57



**Sorte**, Proteinbewertung nach beschreibender Sortenliste:

Ø ca. **+0,8 Prozentpunkte pro Punkt**

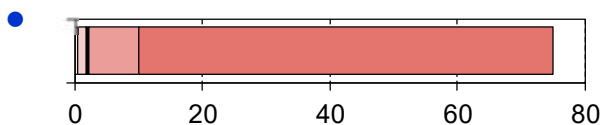
S. 86



**Knöllchen**, aktiv zum Ende der Blüte (Boniturnote 0-5):

Ø ca. **+0,4 Prozentpunkte pro Boniturnote**

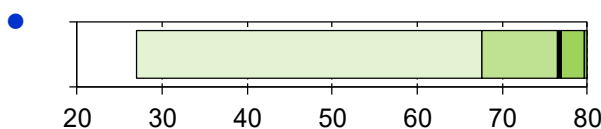
S. 40



**Virussympptome**, Anteil Blätter zum Ende der Blüte [%]:

Ø ca. **-0,2 Prozentpunkte pro 10 %**

S. 54



Ø **Eindringtiefe Bodensonde**, max. 80 cm [cm]:

Ø ca. **+0,2 Prozentpunkte pro 10 cm**

S. 58

## Weitere Faktoren des Proteingehalts

---

Die folgenden Faktoren spielten nur bei wenigen Beständen eine Rolle oder hatten einen relativ geringen Effekt auf den Proteingehalt:

- Bei einzelnen Fällen mit starkem **Rostbefall** der Ackerbohnen zum Ende der Blüte waren die Proteingehalte im Erntegut relativ hoch (S. 42).

- Ca. 10 % der Proben wiesen extrem niedrigere oder höhere Proteingehalte auf als nach den Umständen zu erwarten war. Auch eine detaillierte Prüfung dieser Einzelfälle unter Berücksichtigung aller verfügbaren Informationen erbrachte keine klaren Hinweise für mögliche Ursachen.



*Ackerbohnenbestände mit aus ungeklärten Gründen niedrigem bzw. hohem Proteingehalt: oben Sorte 'Fanfare', 27,3 % Protein (TS), 32 dt/ha Ertrag; unten Sorte 'Fanfare' 33,7 % Protein (TS), 41 dt/ha Ertrag*

## Details zu Faktoren des Proteingehalts

(Details zu einzelnen Proteinfaktoren sind schon im Kapitel zum Ertrag beschrieben: Eindringtiefe Bodensonde S. 58, Saattermin S. 57, Knöllchenbesatz S. 40 sowie Befall mit Ackerbohnenkäfern S. 53, Ackerbohnenrost S. 42 und Viren S. 54)

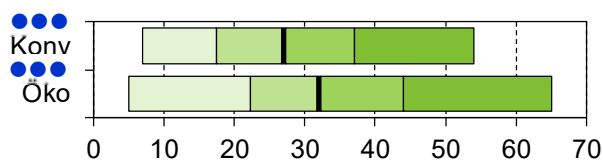
### Temperatur

Um den Temperatureinfluss auf die Ackerbohnen zu untersuchen, wurden Tagesmittel der Lufttemperatur in verschiedenen Zeitabschnitten vom Vorjahr bis zur Ernte der Anbauphase ermittelt und ausgewertet. Einen Zusammenhang zum Proteingehalt ergab die Anzahl Frosttage im Winter und die Durchschnittstemperatur von Saat bis zum Anfang der Ackerbohnenblüte.

#### Frosttage im Winter vor der Saat

Die Wintertemperaturen vor dem Ackerbohnenanbau in den 4 Untersuchungsjahren variierten in einem weiten Bereich. Die Anzahl Tage mit einer Durchschnittstemperatur unter 0 °C reichten von 5 bis 65.

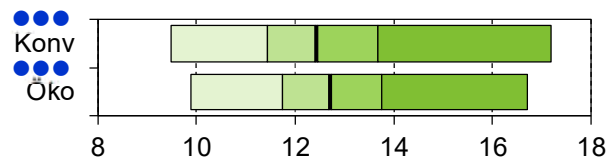
Im Mittel aller Bestände lag der Proteingehalt **pro 10 Frosttage** um **0,4 Prozentpunkte** höher. Für diesen Zusammenhang kommen verschiedene Ursachen infrage. So ist z. B. denkbar, dass der Frost Einfluss auf die Bodenstruktur, die pilzlichen Krankheitserreger, die Schädlinge (z. B. Blattrandkäfer) oder die Infektion mit Knöllchenbakterien hatte. Ob tatsächlich ein kausaler Zusammenhang besteht und, falls ja, wie dieser wirkt, müsste weiter untersucht werden.



Anzahl Tage unter 0 °C Durchschnittstemperatur von November bis März

#### Temperatur von Saat bis Blühbeginn

Der stärkste ermittelbare Faktor auf den Proteingehalt war die Temperatur von Saat bis Anfang der Ackerbohnenblüte. Diese Durchschnittstemperatur variierte auf den Schlägen zwischen knapp 10 und über 17 °C.



Mittlere Temperatur von der Saat bis zum Anfang der Ackerbohnenblüte [°C]

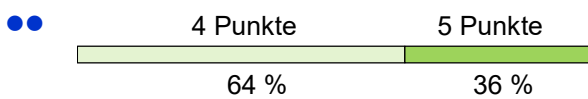
Die durchschnittliche Proteinzunahme betrug **0,5 Prozentpunkte pro 1° C**. Auch bei diesem Faktor bleibt unklar, ob, und falls ja, wie die Temperatur auf den Proteingehalt wirkte. War es z. B. eine Förderung der Stickstofffixierung und damit der Proteinsynthese oder war es doch eher ein negativer Effekt auf den Ertrag und dadurch eine Erhöhung der Proteinkonzentration?

## Sortenpotential

Insgesamt wurden in den Jahren 2016 bis 2019 auf den Untersuchungsschlägen 11 verschiedene Sorten Ackerbohnen angebaut (S. 63). Um den Sorteneinfluss auf den Proteingehalt zu prüfen, wurden sowohl die Ergebnisse von Landessortenversuchen als auch die Bewertung in der beschreibenden Sortenliste verwendet.

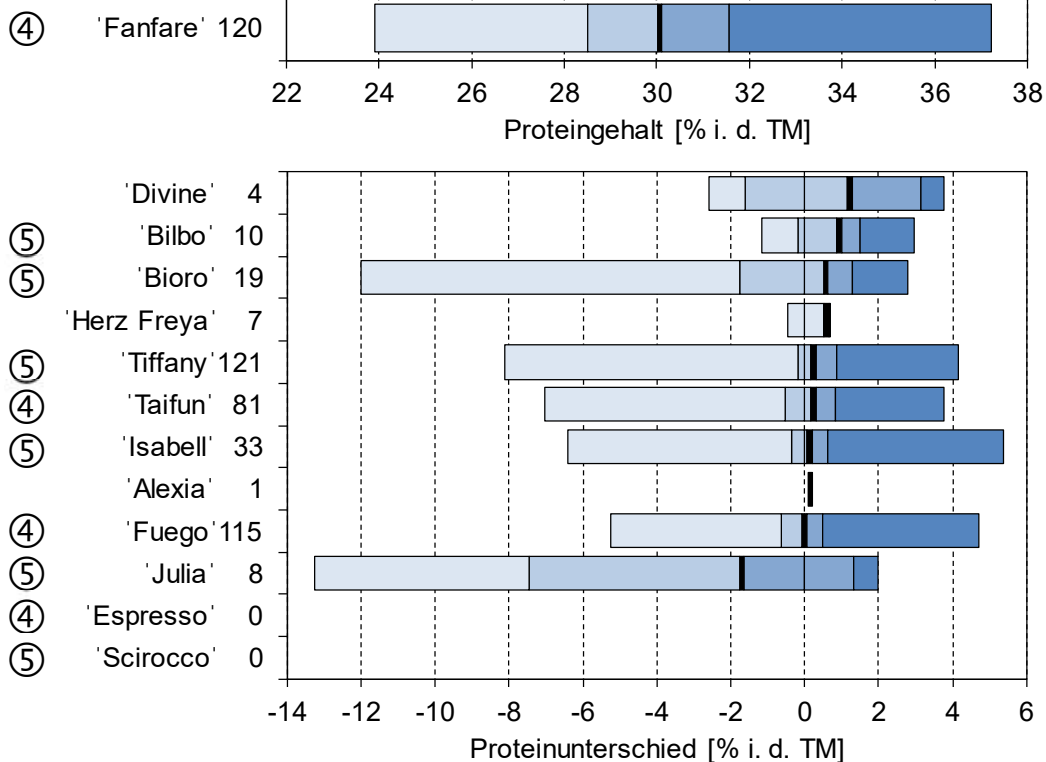
Bei den untersuchten Beständen lag der Proteingehalt von Sorten mit einer Proteinsbewertung 5 der beschreibenden Sortenliste ca. 0,8 Prozentpunkte höher als bei Bewertungsstufe 4.

Bei der gemeinsamen Auswertung von 62 konventionellen und 58 ökologischen Landessortenversuchen der Jahre 2016 bis 2019 zeigte sich eine große Streuung der Ergebnisse. Sowohl die absoluten Proteingehalte als auch die Unterschiede zwischen den Sorten variierten je nach Standort und Jahr in einem weiten Bereich.



Proteinbewertung nach beschreibender Sortenliste: Anteile der angebauten Sorten

Bewertung  
beschreibende  
Sortenliste:



Oben: Proteingehalt (in der Trockenmasse) der Vergleichssorte 'Fanfare' in 120 Landessortenversuchen aus den Jahren 2016 bis 2019;

unten: Proteingehaltsdifferenz verschiedener Ackerbohnsensorten zur Sorte 'Fanfare' aus den Jahren 2016 bis 2019;

Anzahl Versuche je Sorte hinter dem Sortennamen;

Zahlen im Kreis: Proteinbewertung nach beschreibender Sortenliste

## Welche Faktoren beeinflussten den Proteingehalt?

Bei der Auswertung der Proteinergebnisse von den Untersuchungsschlägen wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem mittleren Sortenpotential (Median der Proteinunterschiede zur Sorte 'Fanfare' aus den

Sortenversuchen) und den Praxisergebnissen bestand. Es konnte keine eindeutige Verbindung zwischen den Ergebnissen der Landesortenversuche und den Proteingehalten der untersuchten Proben gefunden werden.

## Ungeprüfte mögliche Faktoren des Proteingehalts

---

Mit den durchgeführten Untersuchungen konnten nicht alle möglichen Einflüsse auf den Proteingehalt vollständig abgedeckt werden. Im Folgenden werden einzelne Faktoren aufgeführt, die zusätzlich eine Rolle bei der Entwicklung des Proteingehalts der Ackerbohne gespielt haben könnten:

- Nicht alle **Standortbesonderheiten** konnten durch die Untersuchungen genau ermittelt werden; z. B. Witterungsdaten, spezielle Unterbodenbedingungen und Besonderheiten in der Vorgeschichte, die nicht aufgezeichnet wurden. Weiterhin wurden zwar die Gehalte einiger verfügbarer Makro- und Mikronährstoffe im Oberboden untersucht, das für die Stickstofffixierung der Legumi-

nosen wichtige Molybdän konnte jedoch nicht geprüft werden.

- **Qualität der Bodenbearbeitung:** Von der Grundbodenbearbeitung bis zur Saatbettbereitung spielt der jeweilige Bodenzustand und die Qualität der Durchführung für die resultierende Bodenstruktur und damit auch für die Wachstumsbedingungen und die Proteinbildung eine große Rolle. Eine Erfassung dieser Merkmale erfolgte nicht.

Es ist in jedem Fall wichtig, neben den in diesem Projekt ermittelten wesentlichen Faktoren des Proteingehalts der Ackerbohne auch die Hinweise und Tipps der verfügbaren Anbauanleitungen zu berücksichtigen (S. 126).

## Welche Bedingungen hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf den Proteingehalt?

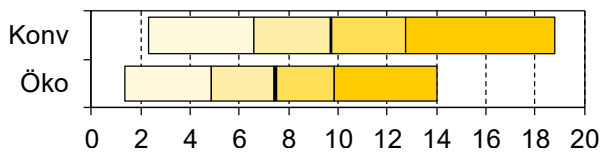
---

Bei den Untersuchungen wurden einige Parameter aus den Bereichen Standort, Bewirtschaftung und Bestandesentwicklung ermittelt, für die wider Erwarten keine großen Effekte auf den Proteingehalt nachgewiesen werden konnten. Beispiele dafür sind u. a.:

- Beim Proteingehalt zeigte sich kein wesentlicher Einfluss von **Pflug** bzw. **pflugloser Grundbodenbearbeitung**.
- Die untersuchten **Makro- und Mikronährstoffe** (siehe S. 61) im VDLUFA-Versorgungsstufenbereich von B bis E und der **pH-Wert** im Bereich von 5,1 bis 7,3 wiesen keine Effekte auf den Proteingehalt auf.

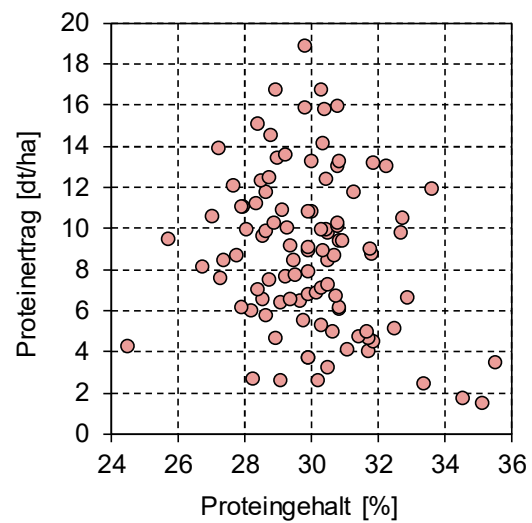
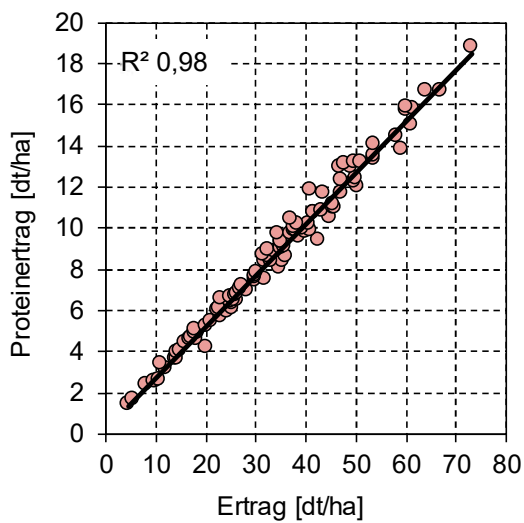
## Proteinertrag

Aus dem von den Betrieben ermittelten Ackerbohnenenertrag und dem Proteingehalt der Handernteeproben wurde der Proteinertrag pro Hektar errechnet. Im Mittel war dieser bei den Öko-Beständen niedriger als bei den konventionellen.



Proteinertrag [dt/ha], berechnet aus dem vom Betrieb ermittelten Ertrag und dem Messpunkt-Proteingehalt

Die Streubreite im Proteinertrag wurde vor allem durch die Ertragsunterschiede verursacht (siehe Punktegrafik). Ein Zusammenhang mit dem Proteingehalt war nicht erkennbar. Für einen hohen Proteinertrag sind somit in erster Linie die Faktoren eines hohen Kornertrags ausschlaggebend.



Zusammenhang von Proteinertrag und Ertrag (vom Betriebsleiter ermittelt, 86 % TS) bzw. Proteingehalt (aus Handernteeproben, % i. d. TS)





# Ackerbohne im Gemenge

Vor allem im Ökolandbau wird für Körnererbsen und Ackerbohnen neben dem Anbau in Reinsaat auch der Gemengeanbau, z. B. mit Getreide, empfohlen. Als positive Effekte eines solchen Gemengeanbaus werden u. a. ein Risikoausgleich durch den Anbau verschiedener Arten, die Nutzung von Bodenstickstoff durch den Getreidepartner und eine bessere Unkrautunterdrückung genannt.

Auf 17 % der ökologisch bewirtschafteten Untersuchungsschläge wurden Ackerbohnen im Gemenge angebaut. Gemengepartner war ausschließlich Hafer. Die untersuchten konventionellen Bestände waren alles Ackerbohnenreinsaaten.

Die im Untersuchungszeitraum insgesamt 9 Gemenge waren auf 4 Betriebe verteilt. Für grundsätzliche Aussagen zum Gemengeanbau sind die untersuchten Fälle zu wenige. Trotzdem sollen die Untersuchungsergebnisse als Beispiele hier kurz vorgestellt und diskutiert werden.

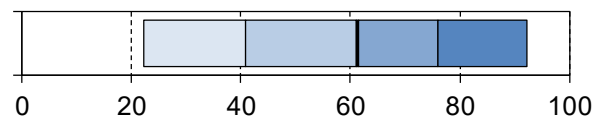
Bei 4 Gemengen erfolgte die Saat von Ackerbohnen und Hafer getrennt. Die Ackerbohnen wurden dabei 10 bis 14 Tage vor dem Hafer mit einer Reihenweite von 15 bis 37,5 cm auf

6 bis 10 cm Tiefe abgelegt. Der Hafer wurde auf 2 bis 3 cm Tiefe mit einem Reihenabstand von 12,5 cm gesät.

Bei den anderen Gemengen wurden die Gemengepartner gleichzeitig gesät. Die Saattiefe variierte dabei von 2 bis 6 cm und der Reihenabstand von 11 bis 45 cm.

Ein Einfluss der unterschiedlichen Saatmethoden auf die Bestandesentwicklung und den Ertrag konnte nicht abgeleitet werden.

Auch die Aussaatstärke schwankte in einem weiten Bereich: bei den Ackerbohnen von 26 bis 61 Körner/m<sup>2</sup> und beim Hafer von 48 bis 180 Körner/m<sup>2</sup>. Das Verhältnis von Ackerbohne zu Hafer variierte dabei von 1/1 bis 1/6. Trotz dieser großen Unterschiede hatte die Aussaatstärke keinen nachweisbaren Effekt auf die Gewichtsanteile von Ackerbohnen und Hafer im Erntegut. Der Anteil geernteter Ackerbohnen schwankte zwischen 22 und 92 %.



*Anteil Ackerbohnen im Erntegut der ökologisch angebauten Gemenge [%]*

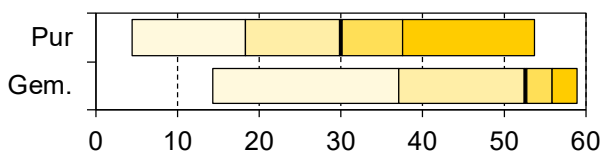


## Ackerbohnen im Gemenge

Wesentlich für diesen Anteil waren vor allem die Wachstumsbedingungen für die Ackerbohne. So wies der Ackerbohnenanteil im Erntegut einen engen Zusammenhang mit der Bestandeshöhe zum Ende der Ackerbohnenblüte auf ( $r\ 0,8$ ). Weder mit der Anzahl von Ackerbohnentrieben/m<sup>2</sup> noch von Haferrispen/m<sup>2</sup> war ein deutlicher Zusammenhang zu erkennen.

Der Gesamtertrag der Gemenge war bei einem hohen Ackerbohnenanteil im Erntegut im Mittel höher als bei einem hohen Haferanteil.

Vergleicht man den Gesamtertrag der Gemenge mit denen der pur angebauten Öko-Ackerbohnen, fallen die Gemengeerträge im Mittel höher aus und erreichen auch einen höheren Spitzenertrag. Beim Proteinertag war der Unterschied zwar geringer aber immer noch deutlich.



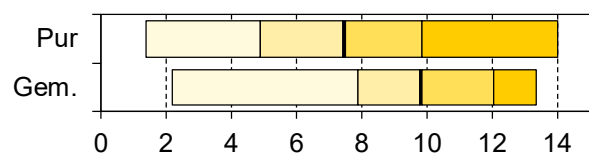
Gesamtertrag der Öko-Ackerbohnenschnitte, in Reinsaat (pur) und im Gemenge [dt/ha, 86 % TS]

Vergleicht man den Gesamtertrag und den Proteinertag unter Berücksichtigung der auf Seite 33 genannten Faktoren des Ackerbohnenenertrags, liegen die Gemengeerträge immer mindestens im Bereich der Reinsaat und zum Teil deutlich darüber (siehe Punktgrafiken auf der nächste Seite). Das bedeutet, dass bei ähnlichen Bedingungen – z. B. Unkrautdruck, Bestandeshomogenität und Wasserversorgung – die Erträge von Gemengen im Mittel auf einem höheren Niveau lagen als bei Reinsaat.

Besonders hohe Gemengeerträge wurden unter folgenden Bedingungen erreicht:

- Hohe N<sub>min</sub>-Mengen im Frühjahr vor der Saat (Spannweite: 40 bis 150 kg/ha in 0-90 cm)
- möglichst wenige heiße Tage im Vegetationsverlauf (> 25 °C Tagesdurchschnittstemperatur)
- geringer Besatz mit dem Fußkrankheitserreger *D. pinodella* (S. 47)

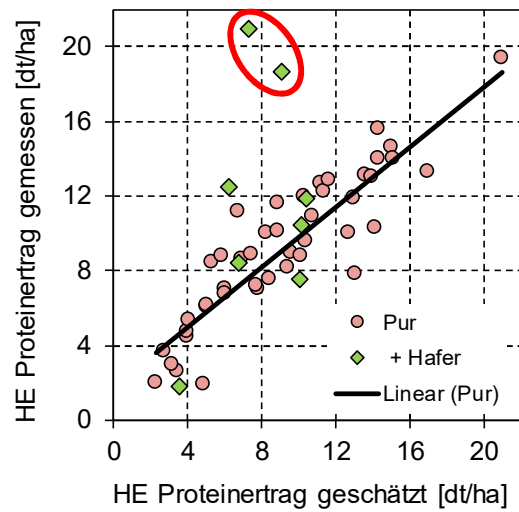
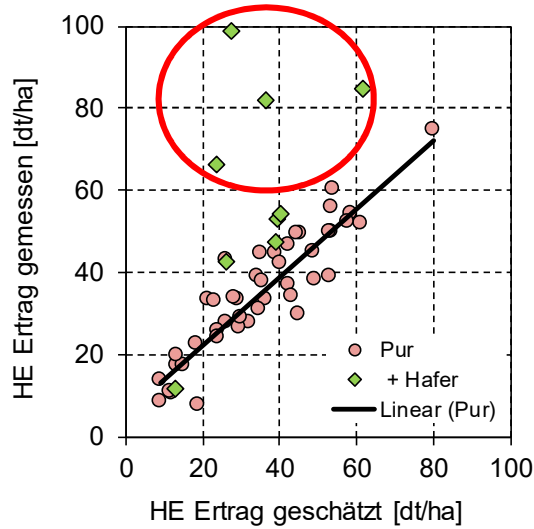
Beim Proteinertag war eine deutliche Überlegenheit der Gemenge nur in zwei Fällen zu erkennen. Beide Fälle wiesen Ackerbohnenanteile von über zwei Drittel auf. Bei hohen Haferanteilen fielen die Proteinertäge aufgrund des geringeren Proteingehalts des Hafers niedriger aus, blieben aber mindestens auf dem Niveau der Reinsaat.



Gesamtproteinertag der Öko-Ackerbohnenschnitte, in Reinsaat (pur) und im Gemenge [dt/ha]

Die geschätzte Unkrautsprossmasse zum Ende der Ackerbohnenblüte war in den Gemengen im Mittel deutlich geringer als bei den Öko-Reinsaat. Allerdings war auch die Intensität des Hackfruchtanbaus und der direkten Unkrautregulierung – Striegel und Hacke – auf den Gemengeflächen durchschnittlich deutlich höher als bei den Reinsaat. Beides kann die Verunkrautung deutlich reduzieren. Der relativ geringe Unkrautdruck kann somit nicht eindeutig dem Gemengeanbau zugeordnet werden.

Den höchsten Unkrautdruck und auch den geringsten Ertrag wies ein Gemengeschatz auf, der pfluglos nach einem Wintererbsengemenge angesät und nur zweimal gestriegelt wurde.



Zusammenhang von geschätztem Gesamtkornertrag (86 % TS) und geschätztem Proteinertag (nach den Faktoren auf Seite 33 mit einer multiplen Regression geschätzte Werte) mit den bei der Handernte (HE) ermittelten Werten. Bitte beachten: die Handerntewerte liegen im Mittel ca. 36 % über den Praxiswerten (Druschertrag). Bis auf die rot markierten Ausreißer liegen die Gemengewerte im Bereich der Reinbestände (Erläuterung im Text).

**Insgesamt** zeichnet sich bei den Untersuchungsbeispielen praktischer Ackerbohnen-Gemenge ein im Mittel positiver Effekt des Gemengeanbaus auf den Gesamtertrag und in geringerem Maße auch auf den Proteinertag ab.

Bei der Betrachtung weiterer **Forschungsergebnisse** ergibt sich kein eindeutiges Bild. Es gibt sowohl Studien, bei denen die Reinsaat besser bewertet werden, als auch Untersuchungen in denen Gemenge höhere Erträge erzielen.



Ackerbohnenhafergemenge: links 56 dt/ha Ertrag, 92 % Bohnen; rechts 59 dt/ha Ertrag, 33 % Bohnen

# Ökonomische Ergebnisse

(P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer)

---

2020 wurden in Deutschland auf einer Fläche von 59.500 ha Ackerbohnen angebaut. Damit ist hierzulande die Ackerbohne nach der Körnererbse die zweitwichtigste Körnerleguminosenart. Ihr Anbauumfang hat sich seit 2013 mehr als verdreifacht (Destatis 2021) und auch in Zukunft dürfte ihre Anbaufläche weiter wachsen. Denn der Leguminosenanbau wird seit einigen Jahren über die bundesweite Eiweißpflanzenstrategie gefördert. Und auch das Interesse an heimischen Ackerbohnen in Fütterung und Humanernährung nimmt stetig zu.

Die Integration der Ackerbohne in die Fruchtfolge bedeutet, dass eine weitere Kultur ihre

ökonomische Ertragsfähigkeit unter den sich ständig ändernden Anbaubedingungen beweisen muss. Die Erweiterung der Fruchtfolge mit dieser Kultur kann aber auch zu positiven pflanzenbaulichen und ökonomischen Effekten führen, die deren Anbau rechtfertigen, auch wenn sie im Vergleich zu anderen Kulturen unmittelbar ökonomisch unterlegen ist.

Relevante Einflussgrößen für einen erfolgreichen Anbau von Ackerbohnen sind sowohl im pflanzenbaulichen als auch im betriebswirtschaftlichen Bereich zu finden. Letztere werden in diesem Kapitel analysiert.



# Wie wurden die Daten erhoben und interpretiert?

Für die ökonomische Bewertung des Ackerbohnenanbaus wurde das Berechnungssystem der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistungen (DAL) gewählt. Im Vergleich zur Deckungsbeitragsberechnung werden hier die Wechselbeziehungen in Anbausystemen mit Leguminosen, wie z. B. Arbeitszeitverteilung, Maschinenauslastung, die Absicherung gegen extreme Wetterver-

läufe etc. berücksichtigt. Nach Schroers und Krön (2019) wird die DAL berechnet, indem von der Marktleistung die Direktkosten und die variablen und fixen Arbeitserledigungskosten (fixe Kosten der Arbeitsmittel und fixe Lohnkosten) abgezogen werden (siehe Tabelle). Sie trägt zur Deckung der verbleibenden Kosten (Kosten für Gebäude, Flächen und Rechte sowie allgemeine Kosten) bei.

*Berechnungsschema der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL)  
(Schroers und Krön 2019; Schneider und Lütke Entrup 2006, verändert)*

Leistungen	Marktleistung (Ertrag x Betrieblicher Wert aus Erzeugerpreis/Futtervergleichswert) Vorfruchtwert* Direktzahlungen aus Greening, Agrarumweltmaßnahmen*
- Direktkosten	Saatgut Düngung/Nährstoffabfuhr Pflanzenschutz Konservierung
= Direktkostenfreie Leistung	
- Arbeitserledigungskosten	Lohn/Lohnansatz Lohnunternehmer Feste Maschinenkosten Variable Maschinenkosten
= Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

\* Vorfruchtwert und Direktzahlungen wurden bei der hier berechneten DAL nicht mit berücksichtigt.

Ebenso wie die ackerbaulichen Betrachtungen beruhen die nachfolgend dargestellten Ergebnisse auf der Auswertung von schlagbezogenen Bewirtschaftungsdaten aus der Praxis. Diese wurden im Rahmen des deutschlandweiten Demonstrationsnetzwerkes Erbse/Ackerbohne über einen Zeitraum von vier Jahren (2016-2019) auf durchschnittlich

39 Ackerbohnen anbauenden Betrieben erhoben. Über den gesamten Projektverlauf konnten so Daten von 96 konventionell (Sommerackerbohnen) und 59 ökologisch bewirtschafteten Ackerbohnen-schlägen (51 Sommerackerbohnen, 8 Sommerackerbohnen-gemenge) erfasst und ausgewertet werden. Die folgende Auswertung legt den

## Ökonomische Ergebnisse

Schwerpunkt auf die Sommerackerbohne in Reinsaat. Ergänzend werden in einer Zusammenfassung auch Ergebnisse zu den Sommerackerbohnen im ökologischen Gemengeanbau dargestellt.



*Lage der Ackerbohnen anbauenden Betriebe im Demonstrationsnetzwerk Erbse/Ackerbohne*

Mit Hilfe von in Excel erstellten einheitlichen Erfassungsformularen wurden jährlich die Betriebs- und Bewirtschaftungsdaten in den Betrieben erfasst. Die Datenerhebung und die Plausibilitätsprüfung der erfassten Daten wurden von den regionalen Projektberatern vor Ort organisiert bzw. vorgenommen. Im Anschluss wurden die Daten an die Fachhochschule Südwestfalen weitergeleitet. Dort erfolgte nach einer weiteren Plausibilitätsprüfung die Dateneingabe in Excel und die ökonomische Auswertung mit der Ermittlung von Leistungs- und Kostenpositionen und der Berechnung der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL).

Die Direktkosten setzen sich aus den Kosten für Saatgut, Düngung bzw. Nährstoffabfuhr, chemischen Pflanzenschutz und Konservierung zusammen. Die Nährstoffabfuhr errechnet sich aus Ertrag, Nährstoffgehalten der Ernteprodukte und jahresaktuellem Reinnährstoffpreis für Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium (siehe Tabelle nächste Seite). Es wird unterstellt, dass die Ackerbohne sich selbst mit Stickstoff versorgt und daher eine Stickstoffdüngung entfällt. Eine Bewertung von Strohausgleichsdüngung und Kalkung wird nicht vorgenommen, da dies in der Regel Fruchtfolgemaßnahmen sind, deren Kosten auf die gesamte Fruchtfolge umgelegt werden.



Reinnährstoffkosten (€/kg) für Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium 2016 bis 2019

	konventionell				ökologisch			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
<b>N</b>	0,73	0,73	0,72	0,7	3,50	3,50	3,50	3,50
<b>P</b>	1,69	1,33	1,37	1,59	2,44	2,41	2,34	2,34
<b>K</b>	0,49	0,37	0,37	0,4	1,37	1,37	1,47	1,47
<b>Mg</b>	2,11	2,39	2,43	2,42	2,11	2,39	2,43	2,42

Die Arbeiterledigungskosten beinhalten die gesamten bei der Produktion der Kultur anfallenden Maschinenkosten (variabel und fest) sowie die Kosten für die benötigte Arbeitskraft. Für die Lohnkosten bzw. den Lohnansatz wurden 15 €/Akh angesetzt. Die jahresspezifischen und betriebsindividuellen Maschinenkosten und der Arbeitszeitbedarf wurden mit Hilfe des Online-Tools „KTBL-Feldarbeitsrechner“ berechnet (S. 127). Kosten für Lagerung und Reinigung des Erntegutes wurden entsprechend der Betriebsleiterangaben nur bei Vermarktung der Ware berücksichtigt. Bei innerbetrieblicher Verwertung wurden diese Kosten der Tierhaltung zugerechnet.

Zahlungsansprüche, Pacht, Versicherungen, Abschreibungen von Gebäuden und Zinskosten sind nicht Bestandteil der DAL-

Berechnungen.

Ein Zwischenfruchtanbau wird bei den ökonomischen Betrachtungen nicht berücksichtigt. Alle Preise und Kosten sind bei diesen Auswertungen als Nettowerte ausgewiesen.

In die Berechnung der Leistung fließen der Ertrag und der erzielte Preis als „Betrieblicher Wert“ ein. Der „Betriebliche Wert“ beschreibt den erzielbaren betriebsindividuellen Wert für Ackerbohnen, ermittelt durch eine Mischkalkulation aus einem beim Verkauf erzielten Erzeugerpreis und/oder einem Futtermittelvergleichswert.

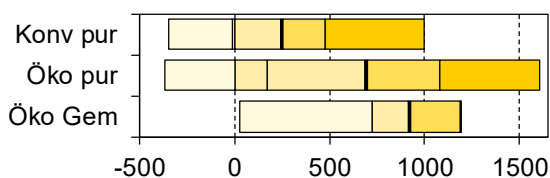
Der von den befragten Landwirten geschätzte Vorfruchtwert wird als ökonomischer Faktor später diskutiert. Dieser wird in den nachfolgenden Darstellungen nicht berücksichtigt, ebenso die Direktzahlungen aus Agrarumweltmaßnahmen (Greening, AUM).



# Betriebswirtschaft der Ackerbohne im Überblick

Die vier Anbaujahre von 2016 bis 2019 waren durch unterschiedlichste Einflussfaktoren geprägt. In den Jahren 2016 und 2017 ließ die gute Witterung grundsätzlich einen erfolgreichen Ackerbohnenanbau erwarten. Das massive Auftreten des Nanovirus richtete jedoch in vielen Ackerbohnenbeständen deutlichen Schaden an. Nach einem nassen Herbst und Winter 2017/18 folgten zwei durch z. T. extreme Trockenheit geprägte Anbaujahre. In den Jahren 2018 und 2019, die durch hohe Temperaturen und Niederschlagsmangel gekennzeichnet waren, konnte der Wasserbedarf der Ackerbohne nicht auf allen Standorten Deutschlands gedeckt werden. In vielen Ackerbohnenbeständen in Süd- und Ostdeutschland führte dies zu deutlichen Ertragsverlusten, während in den Küstenregionen und in einzelnen Regionen Nordrhein-Westfalens relativ stabile Erträge realisiert werden konnten.

Über die vier Anbaujahre konnte in mindestens 75 % der konventionellen und ökologischen Ackerbohnenreinbestände eine positive DAL erwirtschaftet werden. Die Ackerbohnen-Hafergemenge erzielten durchweg eine positive DAL.



*DAL (€/ha) konventionell und ökologisch angebaute Ackerbohnen-Reinbestände (pur) und ökologisch angebaute Ackerbohnen im Gemengeanbau [€/ha]*

Der **Median der DAL** der konventionell und ökologisch angebauten Ackerbohnen bzw. Ackerbohngemenge nimmt in folgender Reihenfolge zu: **Konventionelle Sommerackerbohnen in Reinsaat** < **Öko-Sommerackerbohnen in Reinsaat** < **Öko-Sommerackerbohngemenge**.

## Ertrag

Die Auswertung der betriebswirtschaftlichen Daten zeigt sehr deutlich, dass der **Ertrag** der Hauptbestimmungsfaktor des ökonomischen Erfolgs ist. Daher sind bei der Wahl eines geeigneten Standortes die Bodenansprüche und eine ausreichende Wasserversorgung der Ackerbohne zu berücksichtigen. Ein besonders gutes Leistungspotential zeigten die Ackerbohnen auf humosen, tiefgründigen Lehmböden, wenn die Wasserversorgung zur Keimung, zur Blüte und zum Hülsenansatz gesichert war.

## Betrieblicher Wert

Die Verwertung und Vermarktung der Ackerbohnen hatten einen maßgeblichen Einfluss auf den **Erzeugerpreis bzw. Betrieblichen Wert**, der als zweiter wichtiger Einflussfaktor auf die Höhe der DAL zu nennen ist. Neben z. T. deutlichen regionalen und jahres-spezifischen Preisunterschieden können über eine vorausschauende und individuelle Vermarktungsstrategie höhere Erzeugerpreise realisiert werden. Bei guter Qualität des Erntegutes wurde eine Vermarktung als Lebensmittel für die menschliche Ernährung mit höheren Preisen belohnt. Auch der Vermehrungsanbau war sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau eine



ökonomisch interessante Vermarktungsschiene.

Die inner- oder zwischenbetriebliche Verwertung verdient besondere Aufmerksamkeit. Bei Veredlung der Ackerbohnen in der Schweine- oder Milchviehfütterung lag ihr Futterwert teils deutlich über den regional im Demonstrationsnetzwerk erzielten Erzeugerpreisen. Es empfiehlt sich daher schon vor dem Anbau die weitere Verwendung und die Logistik zu planen. Vorkontrakte sichern den Warenfluss zwischen Landwirt und Abnehmer und können für beide Seiten zufriedenstellende Preise schaffen. Ein großes Absatzpotential ergibt sich auch aus der steigenden Nachfrage nach regional produzierter, gentechnikfreier Ware für Futter. Je nach Verwendung in der Geflügel-, Schweine- oder Rinderfütterung sind eventuelle Sortenwünsche der Abnehmer auf Tannin-, Vicin- und Convicinfreiheit vorab zu klären. Über Warenkontaktbörsen können Anbieter und potenzielle Abnehmer zusammenfinden (Beispiele S. 127).

### Bodenbearbeitung

Im Bereich der Bodenbearbeitung bietet der Verzicht auf den Pflug vor der konventionellen Ackerbohnenaussaat eine Möglichkeit, Arbeitserledigungskosten von durchschnittlich 99 €/ha im Vergleich zum Pflugverfahren einzusparen, ohne auf Ertrag verzichten zu müssen. Im ökologischen Ackerbohnenanbau erscheint hingegen der Pflugverzicht in den beteiligten Demobetrieben vor dem Hintergrund der Bodenlockerung und Beikrautregulierung überwiegend nicht zur Diskussion zu stehen. Mögliche Kosteneinsparungen im ökologischen und im konventionellen Anbau ergeben sich allerdings durch die Häufigkeit des Einsatzes bodenlockernder Geräte wie Grubber oder Egge. Ihre Einsatzhäufigkeit sollte standort-, betriebs- und jahresspezifisch vor dem Hintergrund der DAL-Maximierung immer wieder kritisch geprüft werden.

### Betriebsmittel

Die Höhe der Kosten für eingesetzte **Betriebsmittel** wie Saatgut, Pflanzenschutzmittel oder Dünger zuzüglich der Arbeitserledigungskosten für die Ausbringung hängen im Wesentlichen von Menge und Preis ab.

### Saatgut

Die Aussaatmengen in den Öko-Betrieben lagen bei durchschnittlich 230 kg/ha, die der konventionellen Betriebe zwischen 240 und 290 kg/ha. Bei den Körnerleguminosen allgemein muss aufgrund ihres hohen Tausendkorngewichtes (TKG) grundsätzlich mit höheren **Saatgutkosten** gerechnet werden als z. B. bei Raps oder Weizen. Die Saatgutkosten werden im konventionellen wie im ökologischen Ackerbohnenanbau betriebsindividuell besonders dadurch bestimmt, ob Nachbausaatgut, Z-Saatgut oder Basissaatgut verwendet wird. Über die Wahl des Säverfahrens hatten die Betriebsleiter nur eine begrenzte Möglichkeit, Arbeitserledigungskosten einzusparen.

### Unkrautregulierung

Aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung sind Ackerbohnen wenig konkurrenzstark gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Eine Spätverunkrautung kann zudem die Ernte erschweren und zu hohen Feuchtegehalten im Erntegut führen. Einsparungen bei der mechanischen oder chemischen **Unkrautregulierung** sind daher mit Vorsicht vorzunehmen. Die Möglichkeit der mechanischen Unkrautregulierung kann in konventionellen Betrieben zu einer deutlichen Reduzierung chemischer Mittel beitragen.

## Ökonomische Ergebnisse

### Pflanzenschutz

Der Einsatz von **Fungiziden und Insektiziden** bleibt den konventionellen Betrieben vorbehalten. Über die regelmäßige Kontrolle der Ackerbohnenbestände ist ein gezielter Pflanzenschutzmitteleinsatz möglich, der standort- und jahresspezifisch variieren kann. Einsparungen sind nur unter Beobachtung des aktuellen Befalldrucks begrenzt möglich.

### Nährstoffe

Da die **Nährstoffkosten** unmittelbar vom Ertrag und den aktuellen Nährstoffpreisen abhängen, haben die Betriebsleiter kaum einen Einfluss auf diese Kostenposition der DAL. Im Vergleich zu anderen Hauptkulturen trumpfen die Leguminosen allerdings als Stickstoffselbstversorger auf.

### Drusch bis Aufbereitung

Der im Vergleich zu Getreide anspruchsvollere **Drusch** der Körnerleguminose verursacht annähernd ein Drittel bis ein Viertel der gesamten Arbeitserledigungskosten und ist im Anbausystem Ackerbohne eine relativ feste Größe. Jahresspezifisch können die Kosten für **Trocknung, Kaltbelüftung und Aufbereitung** variieren. Kosten in diesen Positionen einzusparen wäre besonders vor dem Hintergrund, gute Qualitäten vermarkten zu können, kontraproduktiv.

### Gemengeanbau

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass ein Anbau von Ackerbohnen im Gemenge mit Hafer ökonomisch erfolgreich möglich ist. Dies ist vor allem auf den Standorten umsetzbar, auf denen die Ackerbohne gute Wachstumsbedingungen vorfindet und dies mit einem guten Ertrag dankt. Das Risiko möglicher Ernteaufschläge durch Witterungsunwägbarkeiten, auch im Zusammenhang mit den

klimatischen Veränderungen, oder aber infolge eines Schädlingsbefalls wird durch den Gemengeanbau abgedeckt. Eine erfolgreiche Verwertung und Vermarktung der Körnerleguminose regional und überregional im Bereich der Tierernährung und/oder bei guten Qualitäten in der Humanernährung sichern einen guten Erzeugerpreis. Bei der Vermarktung von Gemengen sollte vor dem Anbau der Absatz geklärt werden, denn viele Abnehmer müssen sich erst noch auf die Annahme von Leguminosen-Getreidegemengen einstellen.

### Vorfruchtwert

Bei einer Anbauentscheidung für die Körnerleguminosen sollten auch ihre vielen pflanzenbaulichen Vorteile in der Fruchtfolge monetär berücksichtigt werden und in die Kalkulation der DAL einfließen. So ist der **Vorfruchtwert** als monetäre „Zusatzleistung“ zur DAL der Ackerbohne unbedingt zu berücksichtigen. Dieser wird von den konventionellen Betrieben auf durchschnittlich 167 €/ha geschätzt. Für Öko-Betriebe sind Leguminosen ein tragender Grundbaustein, der Vorfruchtwert ist hier eher eine theoretische Größe und daher schwer schätzbar.

Zahlungen aus Greening und Agrarumweltmaßnahmen, je nach Angebot in den einzelnen Bundesländern, sind nicht zu unterschätzende Zusatzeinnahmen, die den Einstieg in den Anbau der Ackerbohne bzw. einen kontinuierlichen Anbau in den Betrieben unterstützen und ökonomische Mindererträge in einzelnen Anbaujahren abfedern können.

# Details zur Ökonomie der Ackerbohne in Reinsaat

## Die wichtigsten Komponenten der Direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL)

---

### Inhalt des Kapitels:

Details zur DAL.....	99
Übersicht konventionell - wesentliche Komponenten der DAL.....	100
Übersicht ökologisch - wesentliche Komponenten der DAL.....	101
Details zu den Komponenten der DAL .....	102
Ertrag.....	102
Betrieblicher Wert .....	103
Bodenbearbeitung .....	104
Saatgut .....	106
Aussaat.....	106
Unkrautregulierung.....	107
Weiterer Pflanzenschutz.....	108
Nährstoffentzüge und Düngung .....	109
Drusch, Transport, Trocknung Lagerung und Aufbereitung.....	110

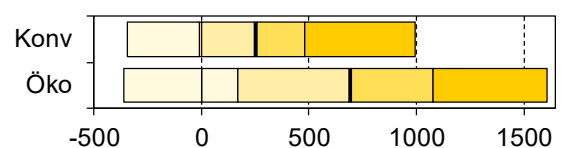
### Details zur DAL

---

Für die Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) konnten für Sommerackerbohnen 51 Datensätze aus den ökologisch wirtschaftenden Demobetrieben sowie 96 Datensätze aus den konventionell wirtschaftenden Demobetrieben ausgewertet werden.

Im Mittel der vier Anbaujahre 2016 bis 2019 erzielten 75 % der konventionellen und 84 % der ökologischen Betriebe eine positive DAL. Dabei ist die Streubreite mit -364 €/ha bis 1606 €/ha in den ökologischen Betrieben deutlich höher als die der konventionellen

Betriebe mit -347 €/ha bis 995 €/ha. Der Median der DAL der konventionell angebauten Ackerbohnen lag bei 250 €/ha, die der ökologisch erzeugten Ackerbohnen bei 691 €/ha. Im nachfolgenden werden die entscheidenden Komponenten und ihr Einfluss auf das Ergebnis der DAL diskutiert.

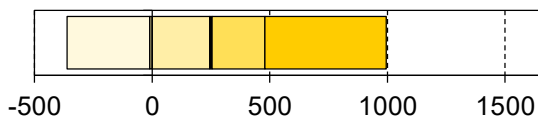


*DAL der konventionell und ökologisch erzeugten Ackerbohnen in Reinsaat [€/ha]*

## Übersicht konventionell - wesentliche Komponenten der DAL

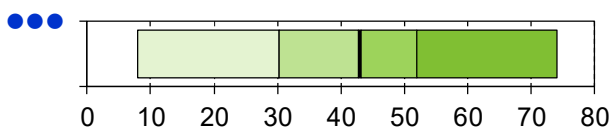
Dargestellt sind die Direkt- und arbeits-erledigungskostenfreie Leistung (DAL) und wesentliche Komponenten zu ihrer Berechnung.

**Grün:** Komponenten auf der Leistungsseite; **rot:** Komponenten auf der Kostenseite. Details finden sich auf den genannten Seiten.



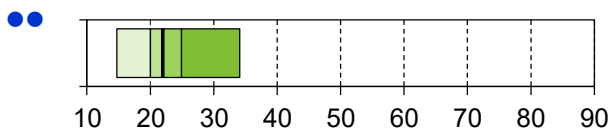
**DAL [€/ha]:** Unterschied zum Öko-Bereich ist trotz des deutlich höheren Ertrages auf den geringeren Erzeugerpreis zurückzuführen.

S. 99



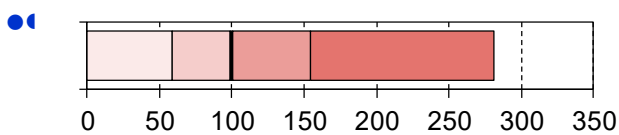
**Ertrag [dt/ha]:** Im Vergleich zu den Öko-Beständen  $\varnothing$  13 dt/ha höherer Ertrag

S. 102



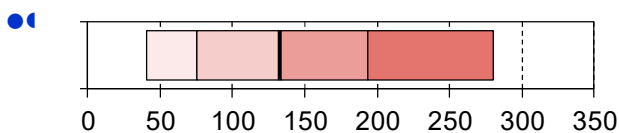
**Betrieblicher Wert [€/dt]:** Im Vergleich zu den Öko-Beständen fällt dieser um  $\varnothing$  51 % niedriger aus.

S. 103



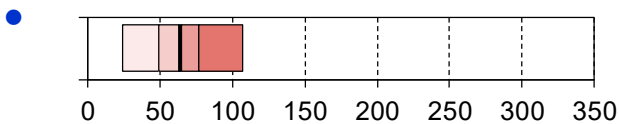
**Bodenbearbeitung [€/ha]:** Beinhaltet die Arbeiterledigungskosten für Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung

S. 104



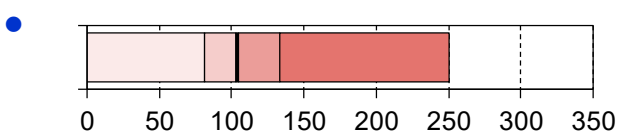
**Saatgut [€/ha]:** Im Mittel geringerer Saatgutpreis als ökologische Betriebe

S. 106



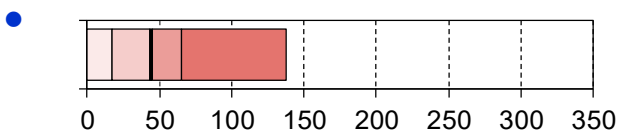
**Aussaat [€/ha]:** Beinhaltet die Arbeiterledigungskosten für die Aussaat

S. 106



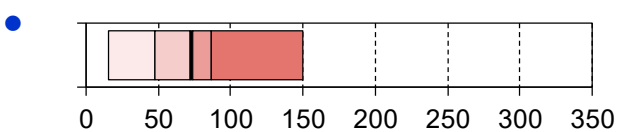
**Unkrautregulierung [€/ha]:** Summe der Kosten für Pflanzenschutzmittel und die Arbeiterledigungskosten für Ausbringung sowie für mechanische Unkrautregulierung

S. 107



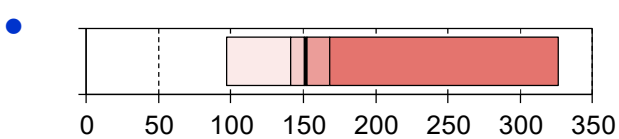
**Weiterer Pflanzenschutz [€/ha]:** Kosten für Fungizide, Insektizide und die Arbeiterledigungskosten für die Ausbringung

S. 108



**Nährstoffentzug und Düngung [€/ha]:** Höhere Erträge, aber niedrigere Nährstoffkosten als in Öko-Betrieben, inkl. Arbeiterledigungskosten für Ausbringung

S. 109



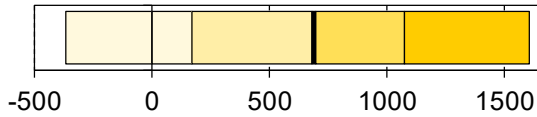
**Drusch, Transport, Lagerung, Aufbereitung [€/ha]:** Arbeiterledigungskosten für Ernte sowie für Transport, Lagerung, Trocknung und Aufbereitung nur bei Verkauf

S. 110

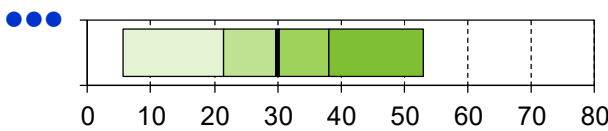
## Übersicht ökologisch - wesentliche Komponenten der DAL

Dargestellt sind die Direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung (DAL) und wesentliche Komponenten zu ihrer Berechnung. **Grün:** Komponenten auf der

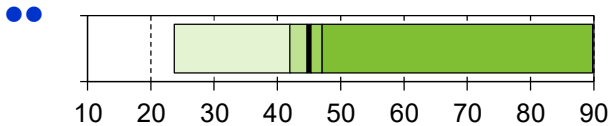
Leistungsseite; **rot:** Komponenten auf der Kostenseite. Details finden sich auf den genannten Seiten.



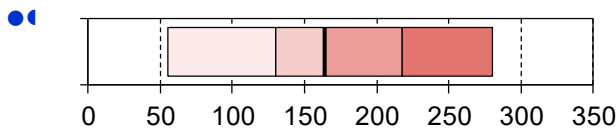
**DAL [€/ha]:** Unterschied zum konventionellen Anbau ist auf den höheren Erzeugerpreis trotz niedrigerer Erträge zurückzuführen. S. 99



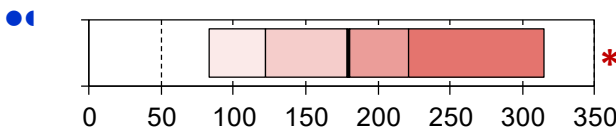
**Ertrag [dt/ha]:** Im Vergleich zu den konventionellen Beständen  $\varnothing$  31 % niedriger S. 102



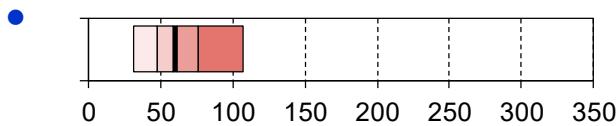
**Betrieblicher Wert [€/dt]:** Im Vergleich zu den konventionellen Beständen  $\varnothing$  23 € höher S. 103



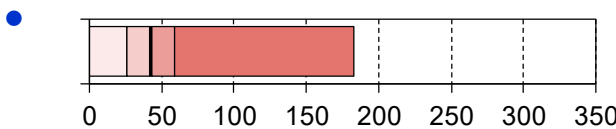
**Bodenbearbeitung [€/ha]:** Beinhaltet die Arbeitserledigungskosten für Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung S. 104



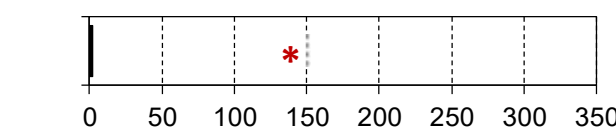
**Saatgut [€/ha]:** Im Mittel höherer Saatgutpreis als konventionelle Betriebe (\* Einzelfall mit 399 €/ha) S. 106



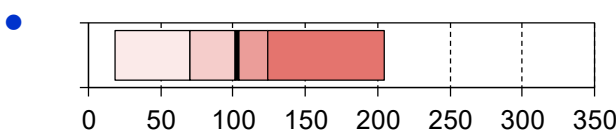
**Aussaat [€/ha]:** Beinhaltet die Arbeitserledigungskosten für die Aussaat S. 106



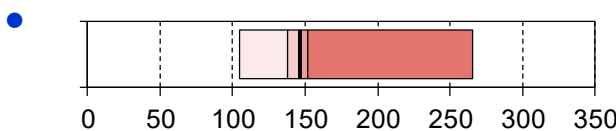
**Unkrautregulierung [€/ha]:** Berücksichtigt sind die Arbeitserledigungskosten für mechanische Unkrautregulierung S. 107



**Weiterer Pflanzenschutz [€/ha],** \* Einzelfall mit Einsatz eines seifenbasierten Insektizids S. 108



**Nährstoffentzug und Düngung [€/ha]:** Umfassen die Nährstoffkosten durch die Ernte inkl. Arbeitserledigungskosten für die Ausbringung S. 109

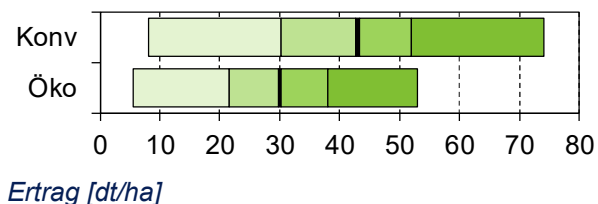


**Drusch, Transport, Lagerung, Aufbereitung [€/ha]:** Arbeitserledigungskosten für Ernte sowie für Transport, Trocknung, Lagerung und Aufbereitung nur bei Verkauf S. 110

# Details zu den Komponenten der DAL

## Ertrag

Unter den betrachteten Komponenten hat der Ertrag der Ackerbohne den größten Einfluss auf die Höhe der DAL. Die Höhe des Ertrages ist sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Sommerackerbohnenanbau die entscheidende Voraussetzung für ein zufriedenstellendes ökonomisches Ergebnis.



Konventionelle Betriebe erzielten in den Jahren 2016 bis 2019 Erträge von im Durchschnitt 34 bis 51 dt/ha. Über den betrachteten Zeitraum von vier Jahren lag der Ertragsmedian der konventionellen Betriebe bei 43 dt/ha. Auf 75 % der Schläge wurden mindestens 30,3 dt/ha und mehr geerntet.

Im ökologischen Anbau lag das Ertragsniveau von Sommerackerbohnen mit einem Ertrag von 30 dt/ha im Median um bis zu 31 % unter dem der konventionellen Betriebe. Ein Viertel der Öko-Betriebe drosch aber mindestens 38 dt/ha. Das durchschnittliche Ertragsniveau für Sommerackerbohnen in den Öko-Betrieben in den betrachteten vier Jahren lag zwischen 23,3 und 34,6 dt/ha.

Erheblichen Einfluss auf den Ertrag hatten in den untersuchten Jahren Krankheitsbefall und Witterung.

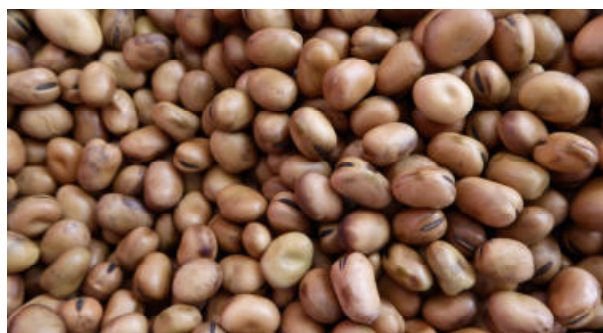
2016 verursachten Infektionen mit Nanoviren, z. T. in Mischinfektion mit dem Scharfen Adermosaik-Virus, eine bundesweite

Epidemie, die mit Ertragsrückgängen, Wuchsdepressionen und niedrigeren Rohproteingehalten verbunden war (Bockholt 2019).

Ackerbohnen haben besonders in der Zeit der Keimung, der Blüte und des Hülsenansatzes einen hohen Wasserbedarf. In den Anbaujahren 2018 und 2019, die durch hohe Temperaturen und extreme Trockenheit gekennzeichnet waren, konnte dieser Wasserbedarf nicht auf allen Standorten Deutschlands und regional z. T. nur sehr unterschiedlich gedeckt werden. In vielen Ackerbohnenbeständen in Süd- und Ostdeutschland führte dies zu deutlichen Ertragsverlusten, während in den Küstenregionen und in einzelnen Regionen Nordrhein-Westfalens relativ stabile Erträge erzielt werden konnten.

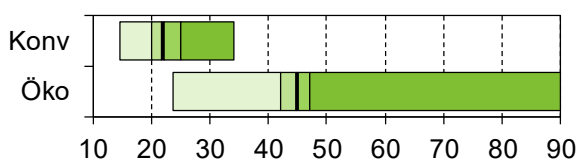
Das Ertragspotential der Sommerackerbohnen im Praxisanbau spiegelt sich in den erzielten Maximalerträgen von bis zu 74 dt/ha im konventionellen und bis zu 53 dt/ha im ökologischen Anbau wider (siehe Grafik). Günstige Witterungsbedingungen sowie passende Bodenverhältnisse waren hierbei wesentliche Faktoren der Ertragsbildung.

Mittlere und schwere Böden eignen sich besonders für den Anbau der anspruchsvollen Ackerbohnen. Wenn eine Wasserführung über die gesamte Vegetationsperiode gesichert ist, danken sie es mit guten Erträgen.



## Betrieblicher Wert

Für einen erfolgreichen ökonomischen Ackerbohnenanbau ist, neben dem Ertrag, der erzielte Preis bei der Vermarktung bzw. der zu kalkulierende Futterwert bei innerbetrieblicher Verwertung ein wichtiger Parameter. Da die geernteten Ackerbohnen in einzelnen Betrieben zum Teil verfüttert und zum Teil verkauft wurden, wurde der „Betriebliche Wert“ errechnet. Er beschreibt den erzielbaren betriebsindividuellen Wert für Ackerbohnen, ermittelt durch eine Mischkalkulation aus dem beim Verkauf erzielten Erzeugerpreis und dem Futtervergleichswert. Bei innerbetrieblicher Nutzung der Ackerbohnen wurde ihr Futterwert bei einer Verfütterung an Schweine nach der Löhr-Methode (Hollmichel 2019) und bei Verfütterung an Rinder nach dem Vergleichswert Futter (Over et al. 2010) kalkuliert. Betriebsindividuelle und jahresspezifische Preise für Sojaextraktionschrot und Weizen wurden hierzu herangezogen.



*Betrieblicher Wert [€/dt] (niedrigster Öko-Wert stammt von einem Umstellungsbetrieb)*

Die Betrieblichen Werte konventionell und ökologisch erzeugter Ackerbohnen weisen eine große Differenz auf. Während die konventionellen Ackerbohnen im Median mit 23,00 €/dt vergütet wurden, lag der Median der ökologischen Ackerbohnen bei 45,00 €/dt. Auch die Preisspannen sind im Öko-Anbau deutlich größer und reichen von 23,70 bis 90,00 €/dt.

Die erfassten Öko-Betriebe haben ihre Ackerbohnen zum überwiegenden Teil innerbetrieblich an Schweine, Rinder oder Hühner verfüttert oder als Futterware verkauft und Preise von 38 bis 53 €/dt erzielt (Ausnahme Umstellungsbetrieb mit 23,73 €/dt). Wurden Öko-Ackerbohnen zur Vermehrung angebaut, konnten Preise von 66 bis 90 €/dt realisiert werden.

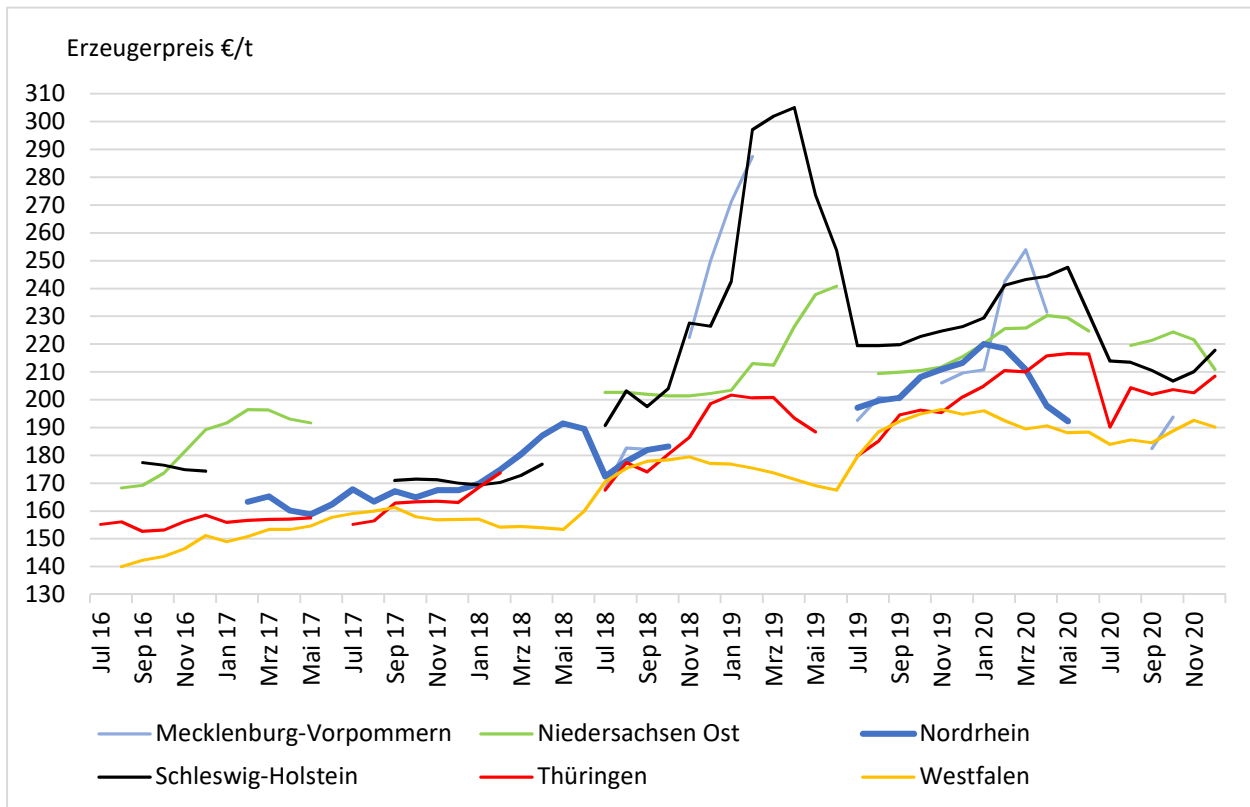
Die Preisspanne des erzielten Betrieblichen Wertes für konventionelle Ackerbohnen war im Vergleich zu den ökologisch angebauten Ackerbohnen deutlich kleiner und lag zwischen 14,70 und 34,20 €/dt.

Der Vermehrungsanbau von Ackerbohnen wurde mit durchschnittlich 27,22 € entlohnt. Wurden die Ackerbohnen innerbetrieblich verfüttert, errechneten sich Futterwerte von 21,63 bis 23 €/dt.

Besonders bei der Vermarktung der konventionellen Ware fiel der Preis regional, jahresspezifisch und in Abhängigkeit der angelieferten Qualität (Lebensmittel, Futtermittel) sehr unterschiedlich aus. Im Laufe der vier Projektjahre entwickelte sich der durchschnittliche Verkaufspreis der konventionellen Ackerbohnen in den Demobetrieben von 18,48 €/dt in 2016 auf 22,83 €/dt in 2019 nach oben.

Die Verkaufspreise der Erzeuger frei Erfassergelager für Ackerbohnen in den Jahren 2016 bis 2020 lagen laut AMI (2021) in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen-Ost überwiegend über dem Preisniveau anderer Bundesländer – nicht zuletzt, weil neben der dänischen Nachfrage nach Ackerbohnen für die Fischfutterindustrie die Firma Fava-Trading GmbH & Co. KG in Cadenberge heimische Ackerbohnen für die Humanernährung nachfragt (vgl. Abb. nächste Seite).

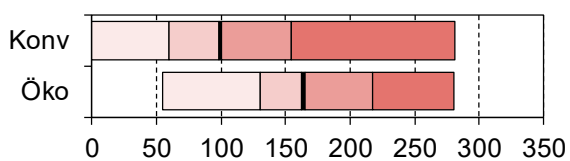
## Ökonomische Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat



Entwicklung der Verkaufspreise der Erzeuger für konventionelle Ackerbohnen in verschiedenen Regionen (frei Erfassergelager (€/t)) von 2016 bis 2020 (AMI 2021)

## Bodenbearbeitung

Die Arbeitserledigungskosten für die Bodenbearbeitung enthalten alle Maßnahmen zwischen Einarbeitung der Vorfruchtreste und der Saatbettbereitung zur Ackerbohnenaussaat. Aufwendungen für einen möglichen Zwischenfruchtanbau bleiben bei den Kosten unberücksichtigt.



Bodenbearbeitung [€/ha]

Im ökologischen Ackerbohnenanbau wurde in den untersuchten Betrieben überwiegend der

Pflug eingesetzt und kann, abgesehen von der Bodenlockerung, auch als eine wichtige Maßnahme der Beikrautregulierung angesehen werden. Je nach Häufigkeit des Einsatzes bodenlockernder Geräte wie Grubber oder Egge variierten die Kosten der Bodenbearbeitung zwischen 55 und 280 €/ha.

Im konventionellen Ackerbohnenanbau setzten lediglich 24 % der untersuchten Betriebe den Pflug vor Ackerbohnen ein. Die übrigen Landwirte bestellten die Ackerbohnen pfluglos und zum Teil in Direktsaat oder Striptillverfahren, was die durchschnittlichen Bodenbearbeitungskosten um 99 €/ha senkte. Auch bei den konventionellen Betrieben war es finanziell ausschlaggebend, ob und mit



## Die wichtigsten Komponenten der DAL

welcher Häufigkeit Egge und Grubber eingesetzt wurden. Von der Direktsaat bis hin zur intensiven Bodenbearbeitung errechnete sich bei pfluglosen Bestellverfahren eine

Kostenspanne von 0 bis 250 €/ha. Beim Einsatz des Pfluges lag die Kostenpanne für die tiefwendende Bodenbearbeitung zwischen 88 €/ha und 281 €/ha. (siehe Tabelle).

*Kosten der Bodenbearbeitung (€/ha) im konventionellen Sommerackerbohnenanbau im DemoNetErBo 2016-2019 (n = 96)*

	Minimum	Mittelwert	Maximum
<b>ohne Pflug (76 %)</b>	0,00	83,43	250
<b>mit Pflug (24 %)</b>	88,60	182,49	281,04

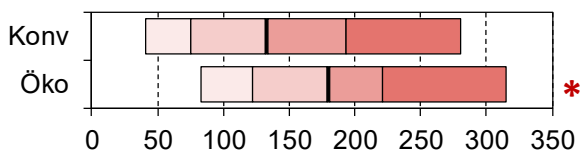
Vor dem Hintergrund der Kosteneinsparung stellt sich die Frage, ob pfluglose Verfahren ökonomisch genauso erfolgreich sind wie der Ackerbohnenanbau mit Pflug. Eine Gegenüberstellung der Erträge und der DAL beider Verfahren in den Jahren 2016 bis 2019 zeigt: Trotz ähnlich hoher Erträge lag die durchschnittliche DAL bei Pflugeinsatz um ca. 50 €/ha niedriger als die der pfluglosen

Verfahren. Auch bei der ackerbaulichen Auswertung zeigte sich bei den konventionellen Schlägen kein deutlicher Effekt des Grundbodenbearbeitungsgerätes auf den Ertrag (S. 26). Trotz höherer Kosten für den Pflugeinsatz sollte jedoch eine Entscheidung über den Einsatz des Pfluges nicht pauschal, sondern betriebs- und jahresspezifisch getroffen werden.



## Saatgut

Im Sommerackerbohnenanbau zeigten die Kosten für den Saatguteinsatz sowohl für den konventionellen als auch für den ökologischen Anbau eine große Spanne.



Saatgut [€/ha], \* Einzelfall mit 399 €/ha

Mit durchschnittlichen Aussaatmengen von 230 kg/ha (maximal 350 kg/ha) wurde in den Öko-Betrieben überwiegend zertifiziertes Saatgut (51 % der Betriebe) eingesetzt, 43 % der Betriebe säten die Ackerbohnen im Nachbau. Verbunden mit den im Vergleich zu den konventionellen Betrieben höheren Saatgutpreisen, errechneten sich dadurch im Schnitt höhere Saatgutkosten. Diese lagen im Nachbau bei 130 €/ha, bei der Verwendung

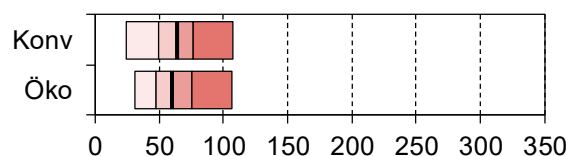
von zertifiziertem Saatgut bei 208 €/ha. Für Basissaatgut, das vor allem auf Vermehrungsbetrieben zur Anwendung kam, fielen durchschnittliche Kosten von 298 €/ha an.

Knapp 43 % der konventionellen Landwirte bauten die Sommerackerbohnen im Nachbau an. Aufgrund der niedrigen Nachbaupreise (Betrieblicher Wert zuzüglich Nachbauggebühr) sind diese Betriebe mit Saatgutkosten von durchschnittlich 74 €/ha besonders in der unteren Hälfte zu finden. Bei der Verwendung von zertifiziertem Saatgut bzw. Basissaatgut mussten die konventionellen Betriebe für die Ackerbohrensaat mit durchschnittlichen Kosten von 168 bzw. 203 €/ha kalkulieren. Unabhängig davon, welches Saatgut verwendet wurde, lag der durchschnittliche Saatguteinsatz in den untersuchten konventionellen Demobetrieben in den vier Jahren zwischen 160 und 340 kg/ha, mit einem Maximum von 390 kg/ha in einem einzelnen Betrieb.

## Aussaat

Die Aussaat der Sommerackerbohnen erfolgte in den konventionellen und ökologisch wirtschaftenden Betrieben mit unterschiedlichen Säverfahren. Diese reichten von der Direktsaat über Striptill und Mulchsaat bis hin zur Säkombination und Sämaschine. Die Variation in den Bestellsystemen und den Arbeitsbreiten erklärt auch die Unterschiede in den Arbeitserledigungskosten, die in den konventionellen Betrieben zwischen 25 und 107 €/ha und in den ökologischen Betrieben zwischen 31 und 107 €/ha für die Sätechnik

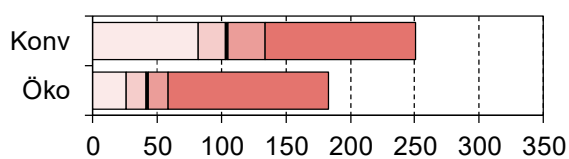
ausmachten. Die durchschnittlichen Aussaatkosten lagen in beiden Anbausystemen bei 62 bis 65 €/ha und stellten damit eine relativ überschaubare Kostenposition in der ökonomischen Erfolgsrechnung dar.



Aussaat [€/ha]

## Unkrautregulierung

Ackerbohnen sind aufgrund ihrer langsamen Jugendentwicklung wenig konkurrenzstark gegenüber Unkräutern und Ungräsern. Auch eine Spätverunkrautung im abreifenden Ackerbohnenbestand kann den Mähdrusch erheblich erschweren und zu hohen Feuchtegehalten im Erntegut führen. Eine erfolgreiche Kontrolle von Unkräutern und Ungräsern hat daher wesentlichen Einfluss auf den Ertrag. Im konventionellen Anbau werden auf Standorten mit hohem Gräserdruck und/oder dem Auftreten von Herbizidresistenzen gerade in Körnerleguminosen z. T. kostenintensive Gräserbekämpfungen durchgeführt. Während hier die chemische Unkrautregulierung mit mechanischen Verfahren kombiniert werden kann, können ökologische Betriebe lediglich auf mechanische Unkrautregulierungsverfahren wie Striegel und Hacke zurückgreifen. Der Einfluss der Arbeiterledigungskosten für die Unkrautregulierung auf die DAL kann betriebsindividuell unterschiedlich sein, ist aber in den ökologischen Betrieben als geringer zu bewerten als in den konventionellen Betrieben.



Unkrautregulierung [€/ha]



Mechanische Unkrautregulierung in Ackerbohnenbeständen

Annähernd alle ökologischen Demonstrationsbetriebe nutzten den Striegel zur Unkrautregulierung in Ackerbohnen. Hier wurden die Ackerbohnen durchschnittlich 2,8-mal gestriegelt. In besonders unkrautreichen Beständen wurde der Striegel bis zu fünfmal eingesetzt. In fünf Betrieben wurde der Striegelstrich zusätzlich durch eine Hackmaßnahme ergänzt (Ausnahme: ein Betrieb mit drei Hackeinsätzen). Mit durchschnittlichen Kosten von 13 € je Striegeleinsatz und 56 € für den Einsatz einer Hacke bewegen sich die Arbeiterledigungskosten für die mechanische Unkrautbehandlung zwischen 14 und 138 €/ha (Ausnahme: ein Betrieb mit 183 €/ha).

In den Kosten der Unkrautregulierung der konventionellen Betriebe mit einem Mittelwert von durchschnittlich 105 €/ha sind die Kosten für die eingesetzten Herbizide, zuzüglich der Arbeiterledigungskosten für die Ausbringung sowie für die mechanische Unkrautregulierung mit Striegel und/oder Hacke enthalten. In 11 Fällen wurden Striegel und/oder Hacke zwischen ein- und dreimal in den Ackerbohnen eingesetzt. In diesen Betrieben konnte dadurch zum Teil auf den Einsatz von Herbiziden verzichtet oder diese reduziert werden.

## Ökonomische Ergebnisse / Details zur Ackerbohne in Reinsaat

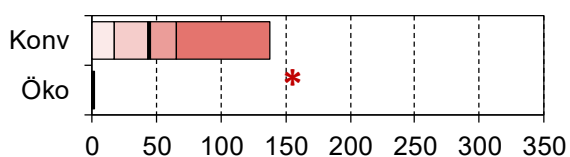
Der Großteil der Kosten für die Unkrautregulierung wurde in den konventionellen Betrieben durch den Einsatz von Herbiziden verursacht. Mit durchschnittlich 1,8 Überfahrten errechneten sich reine Spritzmittelkosten von durchschnittlich 80 €/ha. Diese Kosten stiegen auf bis zu 201 €/ha in besonders verunkrauteten Beständen oder auf Stand-

orten mit Gräserproblematik. Die im Vergleich zu den Öko-Betrieben relativ intensive Unkrautbekämpfung in den konventionellen Betrieben führte zu den im Mittel hohen Unkrautregulierungskosten von 105 €/ha. Große betriebsindividuelle Unterschiede sind an der großen Spannweite der Kosten von 0 bis 250 €/ha zu erkennen.

## Weiterer Pflanzenschutz

Auch der Einsatz von Fungiziden und Insektiziden bleibt den konventionellen Betrieben vorbehalten. Die Kosten für Fungizide und Insektizide inklusive der Arbeitserledigungskosten für die Ausbringungskosten liegen zwischen 0 und 250 €/ha. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in 20 % der Betriebe kein Pflanzenschutz durchgeführt wurde.

Die Kosten für den Einsatz der Fungizide und Insektizide zuzüglich der Arbeitserledigungskosten für die Ausbringung lag bei drei Viertel der Betriebe bei maximal 65 €/ha. Der Einfluss dieser Kosten auf die DAL ist als gering zu bewerten. Der Einfluss kann allerdings sehr betriebsindividuell ausfallen.



*Weiterer Pflanzenschutz [€/ha] (nur konv., auf ca. 20 % wurde kein weiterer Pflanzenschutz durchgeführt); ökologisch: \* Einzelfall mit Einsatz eines seifenbasierten Insektizids*

Mit durchschnittlich 0,6 Überfahrten pro Jahr wurden in den Sommerackerbohnenbeständen schwerpunktmäßig Ortiva, Folicur und Tebucur gegen Schokoladenflecken, Falschen

Mehltau, Ackerbohnenrost und Rost- und Brennflecken eingesetzt. Die reinen Fungizidkosten lagen zwischen 0 und 76 €/ha.

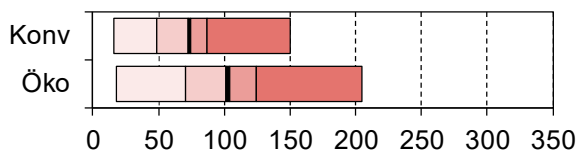
Intensiver wurden die Ackerbohnenbestände zur Regulierung von beißenden und saugenden Insekten mit durchschnittlich 0,8 Überfahrten pro Jahr befahren. Die Insektizidkosten lagen zwischen 0 und 95 €/ha.

In der Auflaufphase der Ackerbohnen zeigten sich Schäden des Blattrandkäfers durch Buchtenfraß an den Blättern und im weiteren Wachstumsverlauf durch Käferlarvenfraß an den Knöllchen. Da eine Bekämpfung lediglich des Käfers, nicht aber der Larven möglich ist, wurden bei Überschreitung der Schadschwelle von mehr als 50 Prozent befallener Pflanzen pyrethroidhaltige Insektizide, überwiegend Karate Zeon und z. T. auch Shock Down, eingesetzt.

Bei Auftreten von Blattläusen, besonders der Grünen Erbsenblattlaus, die als Überträger von Virose und vor allem des seit 2016 zu beobachtenden Nanovirus gelten, wurden schwerpunktmäßig Pyrethroide ausgebracht und z. T. mit dem Wirkstoff Pirimicarb kombiniert. So konnten auch versteckt an der Blattunterseite sitzende Blattläuse erreicht werden.

## Nährstoffentzüge und Düngung

Zur Bewertung der Düngekosten wurde der Düngebedarf über die tatsächliche Nährstoffabfuhr über das Erntegut bewertet. Es wurde unterstellt, dass die durch den Kornertrag abgefahrenen Reinnährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium in Form einer mineralischen Düngung zugeführt werden. Jahresaktuelle Reinnährstoffpreise wurden hierfür verwendet (siehe Tabelle S. 95). Es wurde weiterhin unterstellt, dass die Ackerbohne als Leguminose sich selbst mit Stickstoff versorgt und daher keine Stickstoffdüngung benötigt. Die Arbeitserledigungskosten für die Düngung wurden mit in die Kostenberechnung einbezogen. Die Bewertung einer Strohausgleichsdüngung und Kalkung wurde nicht vorgenommen, da dies in der Regel Fruchtfolgemaßnahmen sind, deren Kosten auf die gesamte Fruchtfolge umzulegen sind.



Nährstoffentzüge und Düngung [€/ha]



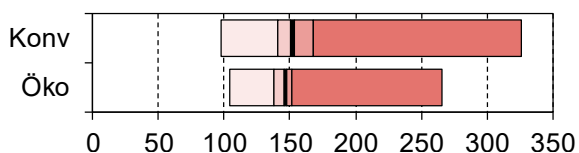
Zwei konventionelle Ackerbohnenbestände vom gleichen Betrieb mit unterschiedlichem Nährstoffentzug:  
links, 2016, Höhe 150 cm, Ertrag 67 dt/ha, Nährstoffentzug 114 €/ha  
rechts, 2018, Höhe 57 cm, Ertrag 17 dt/ha, Nährstoffentzug 24 €/ha

Gute bis sehr gute Erträge führten demzufolge zu einer höheren Nährstoffabfuhr und deshalb zu höheren Kosten bei den Nährstoffentzügen. Das sehr unterschiedliche Preisniveau der Nährstoffe im ökologischen und im konventionellen Anbau muss bei Interpretation der Düngekosten bedacht werden. So ist zu erklären, dass die Kosten für Nährstoffentzüge und Düngung trotz eines allgemein niedrigeren Ertragsniveaus der Öko-Sommerackerbohnen auf einem höheren Niveau liegen als die Kosten bei den konventionellen Ackerbohnen. Der Median für Ertrag und Nährstoffkosten bei den Öko-Ackerbohnen lag bei 30 dt/ha und 102 €/ha, der bei den konventionellen Ackerbohnen bei 43 dt/ha Ertrag und 73 €/ha Kosten.

Der Einfluss der Nährstoffkosten im Sommerackerbohnenanbau auf das Ergebnis der DAL ist als gering einzustufen. In Betrieben, die hohe Erträge erzielen und zudem noch ökologisch wirtschaften, kann der Einfluss dieser Kosten auf die DAL betriebsindividuell höher sein (Maximalertrag öko 53 dt/ha mit Nährstoffkosten von 205 €/ha).

### Drusch, Transport, Trocknung, Lagerung und Aufbereitung

Verschiedene Faktoren haben auf die Höhe der hier abgebildeten Kostengruppe großen Einfluss. Je nach Flächengröße und/oder Maschinenausstattung bzw. -verfügbarkeit kamen Mähdrescher mit Arbeitsbreiten von 4 bis 10,5 Metern zum Einsatz. Nach dem KTBL-Feldarbeitsrechner verursachten die Mähdrescher mit großer Arbeitsbreite durch eine höhere Flächenleistung deutlich geringere Druschkosten (Arbeitserledigungskosten) als Mähdrescher mit geringerer Arbeitsbreite, deren Kosten teilweise über 200 €/ha lagen. Besonders in den kleineren konventionellen Betrieben und den Öko-Betrieben wurde ältere, z. T. bereits abgeschriebene Druschtechnik mit geringer Arbeitsbreite eingesetzt, die nach KTBL zu unverhältnismäßig hohen betriebsindividuellen Druschkosten geführt hätte. Aus diesem Grund wurde die maximale Höhe der Druschkosten auf 140 €/ha festgelegt, die Druschkosten lagen somit in einer Spanne von 100 bis 140 €/ha.



*Drusch, Transport, Trocknung, Lagerung und Aufbereitung [€/ha]*

Die Kosten für die Trocknung, Lagerung und Aufbereitung gingen in die Kostenkalkulation ein, wenn die Ackerbohnen verkauft wurden.

Bei innerbetrieblicher Verwertung in der Fütterung wurden diese Kosten hingegen der Tierhaltung zugerechnet.

Für Trocknung, Kaltbelüftung und Lagerung mussten die konventionellen Betriebe durchschnittlich 19 €/ha (0 bis 176 €/ha) und die ökologischen 6 €/ha (0 bis 122 €/ha) im Mittel der vier Untersuchungsjahre veranschlagen. Aufgrund aufwändiger Reinigung und Trocknung für die externe Vermarktung lagen die hier dargestellten Kosten in zwei konventionellen Betrieben bei über 165 €/ha.

In Abhängigkeit von Erntemenge und Transportstrecke musste für den Transport der Ackerbohnen in den vier Jahren mit durchschnittlichen Arbeitserledigungskosten von 10 €/ha kalkuliert werden. Bei größeren Entfernungen und Transportmengen stiegen die Kosten auf bis zu 106 €/ha an.

Die Summe aus den Arbeitserledigungskosten für Drusch, Trocknung, Lagerung und Aufbereitung lag mit 104 bis 266 €/ha im Öko-Anbau und 97 bis 326 €/ha im konventionellen Anbau auf einem vergleichbaren Niveau

Die dargestellten Kosten können je nach Jahr, Maschinenverfügbarkeit und Absatzweg mehr oder weniger stark streuen und damit das ökonomische Ergebnis entsprechend beeinflussen.

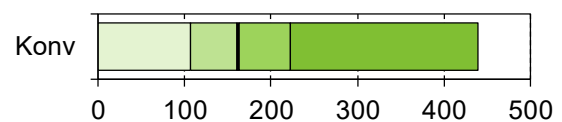
# Wie den Vorfruchtwert bewerten?

Körnerleguminosen besitzen bekanntermaßen einen besonderen Vorfruchtwert. Bei einer Anbauentscheidung für die Körnerleguminosen sollten darum ihre vielen pflanzenbaulichen Vorteile in der Fruchtfolge auch monetär berücksichtigt werden und in die Kalkulation der DAL einfließen. So ist der Vorfruchtwert als monetäre „Zusatzleistung“ zur DAL der Körnerleguminose zu verstehen.

Als wesentliche Elemente des Vorfruchtwertes von Körnerleguminosen im Vergleich zu einer Getreidevorfrucht wurden von den Landwirten des Demonstrationsnetzwerkes die Faktoren Mehrertrag der Folgefrucht, Stickstoffeinsparung zur Folgefrucht, Einsparungen bei der Bodenbearbeitung (pfluglose Saatbettbereitung zur Folgefrucht und z. T. zur Körnerleguminose) und arbeitswirtschaftliche Aspekte genannt. Jahres- und betriebspezifisch wurden diese Zusatzleistungen berechnet und durch den monetären Vorfruchtwert abgebildet. Zahlreiche weitere Vorteilswirkungen durch die Körnerleguminosen, wie verbesserte Bodenfruchtbarkeit, Fruchtfolgeauflockerung, Unterbrechung von Infektionszyklen wichtiger Getreide- und Rapskrankheiten, Maßnahmen des Resistenzmanagements (Gräser), Erhöhung der Biodiversität in der Agrarlandschaft, Bereitstellung von Insektentracht usw. wurden hierbei nicht monetär bewertet, sind aber wichtige weitere Fruchtfolgewirkungen. Grundsätzlich gilt, dass der Vorfruchtwert der Leguminosen mit abnehmender Standortbonität und zunehmenden Fruchtfolgeproblemen steigt.

In vierjährigen Erhebungen in konventionell wirtschaftenden Betrieben wurde auf Basis der jeweiligen Marktpreise von der Betriebsleitung ein Vorfruchtwert für Ackerbohnen

von im Mittel rund 167 €/ha geschätzt. Den Hauptanteil der Vorfruchtleistung machte dabei der monetäre Mehrertrag der Folgekultur aus, der durchschnittlich mit 96 bis 128 €/ha angegeben wurde. Der hohe Vorfruchtwert ist auch der Stickstofffixierung geschuldet. Neben der Tatsache, dass Leguminosen selbst keinen Stickstoffdünger benötigen, kann durch das Hinterlassen des gebundenen Luftstickstoffs in Wurzeln und Ernteresten im Boden auch in der Folgekultur jahres- und standortabhängig Stickstoff eingespart werden. Die befragten Landwirte schätzten die Einsparungen auf 26 bis 31 kg N/ha. Die Möglichkeit der Maschineneinsparungen (Arbeitserledigungskosten) nach Ackerbohne wurde von den Betrieben mit durchschnittlich 31 €/ha veranschlagt.



*Von der Leitung der konventionellen Betriebe geschätzter Vorfruchtwert [€/ha]*

Da Leguminosen ein tragender Grundbaustein ökologischer Anbausysteme sind und sie in der Fruchtfolge nicht ohne weiteres durch eine Getreideart ersetzt werden können, ist hier der Vorfruchtwert eher eine „theoretische“ Größe. Viele der befragten Landwirte konnten daher keine Angaben zum Vorfruchtwert machen.

Die wenigen ökologisch wirtschaftenden Demobetriebe gaben vor allem den Mehrertrag der Folgefrucht als wesentlichen Faktor des Vorfruchtwertes bei Ackerbohnen an. Durch das höhere Preisniveau bedingt, lagen hier die geschätzten Vorfruchtwerte für Ackerbohnen im Mittel bei 240 €/ha.

# Ökonomische Einschätzung der Ackerbohnen im Gemengeanbau

---

Der Gemengeanbau ist eine Form des Mischanbaus, bei dem meistens eine Leguminose mit einer Nichtleguminose zeitgleich auf einem Schlag angebaut und geerntet werden. Diese Art von Mischfruchtanbau hat im ökologischen Landbau eine lange Tradition.

Bei den Druschfrüchten sind Gemenge aus Ackerbohnen und Getreide am häufigsten zu finden. Als sehr ertragsstabil hat sich im Sommergemengeanbau der Hafer bewährt, im Wintergemengeanbau eignet sich z. B. Triticale. Die Getreidepflanzen dienen in Mischungen mit Ackerbohnen vorrangig als Stützfrucht. Sie verbessern die Standfestigkeit der Leguminose und reduzieren die Spätverunkrautung dank der besseren Bodenbedeckung. Nährstoffe, Wasser und Licht werden effizienter genutzt, Schädlinge und Krankheiten treten seltener auf und die Biodiversität auf dem Acker wird erhöht. Das

Risiko möglicher Ernteaufälle durch Witterungsunwägbarkeiten, auch im Zusammenhang mit den klimatischen Veränderungen, oder aber infolge eines Schädlingsbefalls wird durch den Gemengeanbau deutlich reduziert.

Der Anbau von Gemengen aus Leguminosen und Nichtleguminosen wurde bevorzugt in den ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben langjährig praktiziert. Die Gemenge wurden hauptsächlich im Sommeranbau (Sommerackerbohne mit Hafer) zur Körnernutzung angebaut.

Durch die Züchtung frosttoleranter Winterackerbohnenarten ist der Anbau von Gemengen als Winterfrucht möglich. Vor allem in sommertrockenen Lagen kann so die Frühjahrsfeuchtigkeit optimal genutzt und in Ertrag umgesetzt werden.

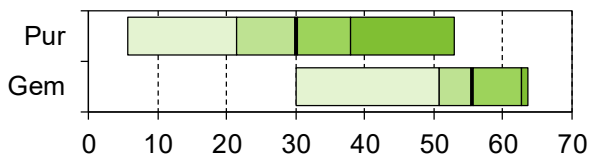




## Ökonomische Einschätzung der Ackerbohnen im Gemengeanbau

Die hier dargestellten Ergebnisse des Sommergemengeanbaus basieren auf einer überschaubaren Zahl von Öko-Schlägen ( $n = 8$ ) aus den Jahren 2016 bis 2019 aus den Regionen Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Ihre eingeschränkte Aussagefähigkeit ist bei Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Konventionelle Gemengebestände waren in der Untersuchung nicht vertreten.

Bei Vergleich der Gesamterträge der Ackerbohnen in Reinsaat und des Gemengeanbaus ist ein deutlicher Ertragseffekt zugunsten des Gemenges abzulesen. Selbst im ungünstigsten Fall erzielte das Gemenge einen Gesamtertrag von 30 dt/ha, während bei den Sommerackerbohnen in Reinsaat schon der Ertragsmedian lediglich bei 30 dt/ha lag. In den besonders durch Trockenheit gezeichneten Anbaujahren 2018 und 2019 zeigten die Ackerbohnen-gemenge stabilere Gesamterträge.

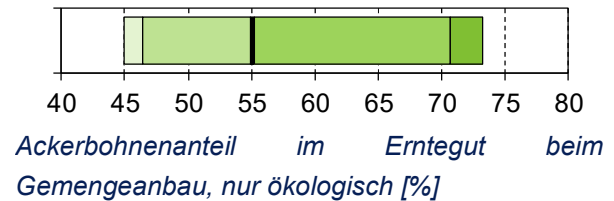


*Gesamtertrag von Rein- und Gemengeanbau, nur ökologisch [dt/ha]*

Zahlreiche Untersuchungen bestätigen, dass sich der durchschnittliche Ertrag durch den Gemengeanbau z. T. sogar um 5 bis 15 Prozent erhöht – vor allem dann, wenn ungünstige Standortbedingungen vorherrschen (Link S. 127).

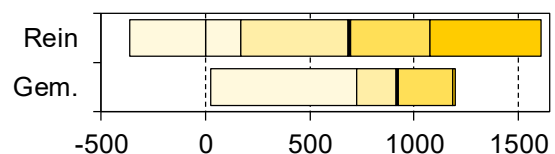
Nach Angaben der Betriebsleiter lag der Ackerbohnenanteil im Erntegut in den Gemengen mit Hafer zwischen 45 und 73 %. Die Variation der Anteile der jeweiligen Gemengepartner am Erntegut unterliegt zahlreichen Einflussfaktoren und ist nicht klar vorhersagbar. Kühlere Temperaturen und fehlende Feuchtigkeit zur Ackerbohnenblüte

werden wahrscheinlich das Wachstum des Hafers begünstigt, während höhere Temperaturen und ausreichende Wasserversorgung positiven Einfluss auf den Ackerbohnenanteil im Gemenge haben.



Bei einer Gegenüberstellung der betriebswirtschaftlichen Ergebnisse der ökologisch angebauten Ackerbohnen in Reinsaat mit den Sommerackerbohnen-Hafergemengen zeigt sich eine deutlich größere Streuung der DAL bei der Reinsaat als beim Gemenge.

50 % der Gemenge erzielten eine DAL von mindestens 920 €/ha bis maximal 1195 €/ha. 75 % der Gemenge erzielten sogar eine positive DAL von mindestens 725 €/ha. Die Gemenge wurden überwiegend in der innerbetrieblichen Fütterung eingesetzt oder an das Kraftfutterwerk vermarktet. Sie erzielten durchschnittliche betriebliche Werte für die Ackerbohne von 43,69 €/dt und für den Gemengepartner Hafer von 25,69 €/dt. Bei der Vermarktung von Gemengen sollte vor dem Anbau der Absatz geklärt werden, denn viele Abnehmer müssen sich erst noch auf die Annahme von Leguminosen-Getreidegemengen einstellen.



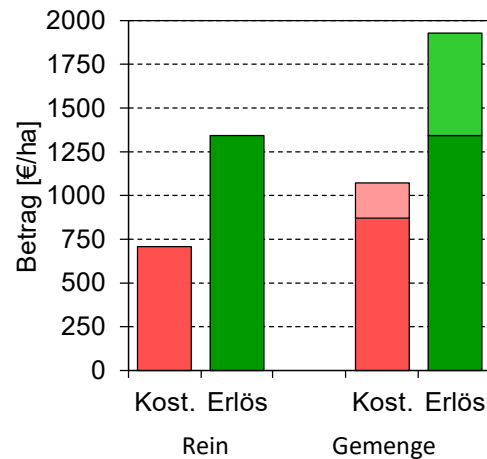
*DAL Rein- und Gemengeanbau, nur ökologisch angebaute Ackerbohnen [€/ha]*

Der Median der DAL der ökologisch erzeugten Ackerbohnen in Reinsaat lag im Vergleich zum Gemenge mit 691 €/ha um knapp 230 €/ha

## Ökonomische Ergebnisse

niedriger, die Streubreite des ökonomischen Erfolgs ist mit -364 €/ha bis 1606 €/ha DAL in diesen ökologischen Betrieben deutlich höher. Mit durchschnittlich etwas höheren Erzeugerpreisen für die Leguminose von 45,77 €/dt konnten die Betriebe die Ackerbohnen im Markt platzieren.

Der Gemengeanbau von Ackerbohnen mit Hafer verursacht höhere Direkt- und Arbeits-erledigungskosten von durchschnittlich 367 €/ha, zurückzuführen darauf, dass beim nichtlegumigen Gemengepartner die Stickstoffabfuhr über das Erntegut in die Kostenpositionen einfließt und die Aussaat des Gemenges aufwändiger ist als eine Reinsaat der Ackerbohne. Die höheren Kosten des Gemengeanbaus werden durch den Zusatzerlös des Gemengepartners Hafer mehr als ausgeglichen.



*Mittelwerte der Kosten und Erlösen bei Rein- und Gemengeanbau, nur ökologisch [€/ha] (dunkel Ackerbohne, hell Gemengepartner)*



# Praxisbeispiele

---

Auf den folgenden Seiten werden 4 Beispiele erfolgreichen Anbaus von Ackerbohnen in Reinsaat detailliert vorgestellt – 2 konventionelle und 2 ökologische Schläge. Neben den

Daten zu Standort, Bewirtschaftungsmaßnahmen und Bestandesentwicklung sind auch die betriebswirtschaftlichen Zahlen dargestellt.



# Ackerbau der Praxisbeispiele (H. Schmidt, L. Langanky)

---

## Beispiel K1 – konventionell

### Standort:

Ackerzahl 46, stark toniger Schluff (Ut4)  
14 % Sand, 67 % Schluff, 19 % Ton  
keine Steine, Bodensonde: max. bis  $\varnothing$  80 cm,  
keine Verdichtungen  
2,4 % organische Substanz, pH 7,1  
Vor Saat in 0-90 cm:  
100 kg/ha N<sub>min</sub> und 264 l/m<sup>2</sup> Wasser



### Vorbewirtschaftung (8 Jahre):

Pflug, 25 cm tief  
90 % Druschfrüchte, 90 % Winterfrüchte,  
10 % mit Zwischenfrucht; 0 % Ackerbohne

### Bewirtschaftung bis zur Saat:

**18.08.16** Ernte Triticale  
**14.11.16** Pflug (25 cm)

### Saatgut:

Sorte 'Fuego'; Keimfähigkeit 75 % & Triebkraft 73 %; Potential (zu 'Fanfare'):  
Ertrag -1,3 dt/ha, Protein 0,0 %  
Nachbau-Saatgut  
Keine Beizung, keine Impfung

## Beispiel K2 – konventionell

### Standort:

Ackerzahl 60, schluffiger Lehm (Lu)  
23 % Sand, 58 % Schluff, 19 % Ton  
Steinanteil ca. 1 %, Bodensonde: max. bis  
 $\varnothing$  79 cm, keine Verdichtungen  
2,3 % organische Substanz, pH 6,0  
Vor Saat in 0-90 cm:  
21 kg/ha N<sub>min</sub> und 315 l/m<sup>2</sup> Wasser



### Vorbewirtschaftung (10 Jahre):

Grubber, 25 cm tief  
100 % Druschfrüchte, 80 % Winterfrüchte,  
kein Zwischenfruchtanbau; 10 % Ackerbohne

### Bewirtschaftung bis zur Saat:

**20.07.16** Ernte Rotschwingelsaatgut  
**16.11.16** Herbizid (Dominador 480)

### Saatgut:

Sorte 'Fuego'; Keimfähigkeit 86 %, Triebkraft 76 %; Potential (zu 'Fanfare'):  
Ertrag -1,3 dt/ha, Protein 0,0 %  
Nachbau-Saatgut  
Keine Beizung, keine Impfung

**Fortsetzung Beispiel K1 - konventionell**

**Saat bis Ernte:**

- 09.02.17** Kreiselegge, Drillmaschine  
42 kf. K./m<sup>2</sup>, 5-8 cm tief, 13,5 cm Reihe
- 09.02.17** Herbizid (Bandur & Boxer)
- 15.05.17** Insektizid (Pirimor)
- 03.06.17** Fungizid & Insektizid (Folicur, Pirimor, Karate Zeon)



**Temperatur:** 0 Tage >25 °C Ø-Temperatur  
**Niederschlag:** 2 Wochen n. Saat bis 3 Wochen vor Ernte 397 l/m<sup>2</sup>, keine Beregnung  
**Ende Blüte:** 0 % Unkrautsprossmasse, homogener Bestand (4,2), keine Wurzeln mit *D. pinodella* und *F. oxysporum*, hoher Knöllchenbesatz (2,7), Bestandeshöhe 116 cm, kaum Blattläuse (0,5) und Sprosskrankheiten (0,1)



**23.08.17** Drusch, 74 dt/ha (86 % TS), Hand-ernte 108 dt/ha, 29,9 % Protein (i. d. TS)

**Fortsetzung Beispiel SK2 - konventionell**

**Saat bis Ernte:**

- 15.03.17** Direktsaat  
60 kf. K./m<sup>2</sup>, 8 cm tief, 16,6 cm Reihe
- 08.04.17** Herbizid (Dominator 480)
- 20.06.17** Fungizid & Insektizid (Folicur, Lambda)



**Temperatur:** 0 Tage >25 °C Ø-Temperatur  
**Niederschlag:** 2 Wochen n. Saat bis 3 Wochen vor Ernte 349 l/m<sup>2</sup>, keine Beregnung  
**Ende Blüte:** 2 % Unkrautsprossmasse, homogener Bestand (4,4), wenig Wurzeln mit *D. pinodella* (0 %) und *F. oxysporum* (15 %), mittlerer Knöllchenbesatz (2,1), Bestandeshöhe 119 cm, erhöhter Befall mit Blattläusen (1,3) und Sprosskrankheiten (0,8)



**25.08.17** Drusch, 60 dt/ha (86 % TS), Hand-ernte 85 dt/ha, 30,8 % Protein (i. d. TS)

## Beispiel Ö1 – ökologisch

### Standort:

Ackerzahl 75, sandig-lehmiger Schluff (Uls)  
21 % Sand, 65 % Schluff, 14 % Ton  
keine Steine, Bodensonde: max. bis  $\varnothing$  80 cm,  
keine Verdichtungen  
2,3 % organische Substanz, pH 7,1  
Vor Saat in 0-90 cm:  
72 kg/ha N<sub>min</sub> und 315 l/m<sup>2</sup> Wasser



### Vorbewirtschaftung (3 Jahre):

Ökologisch seit 2012  
Pflug, max. 23 cm tief  
100 % Druschfrüchte, 100 % Winterfrüchte,  
30 % mit Zwischenfrucht; keine Leguminosen

### Bewirtschaftung bis zur Saat:

**10.07.16** Wintergerstenernte  
**15.07.16** Scheibenegge (5 cm)  
**11.08.16** Grubber (22 cm)  
**28.08.16** Saat Zwischenfrucht Senf  
**24.03.17** Scheibenegge (5 cm)  
**25.03.17** Kreiselegge (5 cm)

### Saatgut:

Sorte 'Tiffany'; Keimfähigkeit 80 %, Triebkraft  
73 %; Potential (zu 'Fanfare'):  
Ertrag +0,4 dt/ha, Protein +0,4 %  
Z-Saatgut  
Keine Beizung, keine Impfung

## Beispiel Ö2 – ökologisch

### Standort:

Ackerzahl 40, schluffiger Lehm (Lu)  
23 % Sand, 51 % Schluff, 26 % Ton  
Steinanteil 1 %, Bodensonde: max. bis  
 $\varnothing$  55 cm, Steine im Unterboden  
2,6 % organische Substanz, pH 6,1  
Vor Saat in 0-90 cm:  
74 kg/ha N<sub>min</sub> und 174 l/m<sup>2</sup> Wasser



### Vorbewirtschaftung (10 Jahre):

Ökologisch seit 2012  
Pflug, max. 18 cm tief  
70 % Druschfrüchte, 60 % Winterfrüchte,  
20 % mit Zwischenfrucht; 20 % Leguminosen,  
keine Ackerbohne

### Bewirtschaftung bis zur Saat:

**28.07.17** Winterweizenernte  
**04.08.17** Scheibenegge (5 cm) und Zwischen-  
fruchtsaat (Rotklee, Luzerne, Weißklee)  
**15.03.18** Pflug (18 cm)

### Saatgut:

Sorte 'Tiffany'; keine Saatgutprobe;  
Potential (zu 'Fanfare'): Ertrag +0,4 dt/ha,  
Protein +0,4 %  
Z-Saatgut  
Keine Beizung, keine Impfung

**Fortsetzung Beispiel Ö1 - ökologisch**

**Saat bis Ernte:**

**28.03.17** Einzelkornsaat

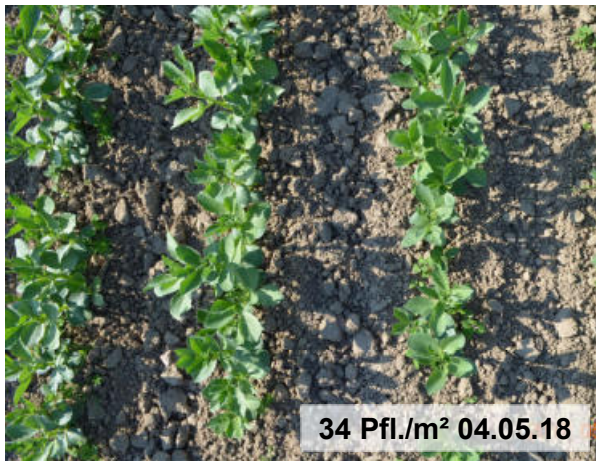
40 K./m<sup>2</sup>, 10 cm tief, 45 cm Reihe

**07.04.17** Striegel (vor Auflauf)

**17.04.17.** Maschinenhacke

**05.05.17** Striegel

**17. & 26.05.17** Maschinenhacke



**Temperatur:** 19 Tage >20 °C Ø-Temperatur

**Niederschlag:** 2 Wochen n. Saat bis 3 Wochen vor Ernte 287 l/m<sup>2</sup>, keine Beregnung

**Ende Blüte:** 8 % Unkrautsprossmasse, mäßig homogener Bestand (3,7), keine Wurzeln mit *D. pinodella* einige mit *F. oxysporum* (25 %), geringer Knöllchenbesatz (0,7), Bestandeshöhe 131 cm, keine Blattläuse, wenig Sprosskrankheiten (0,5)



**17.08.17** Drusch, 53 dt/ha (86 % TS), Hand-  
ernte 80 dt/ha, 30,4 % Protein (i. d. TS)

**Fortsetzung Beispiel Ö2 - ökologisch**

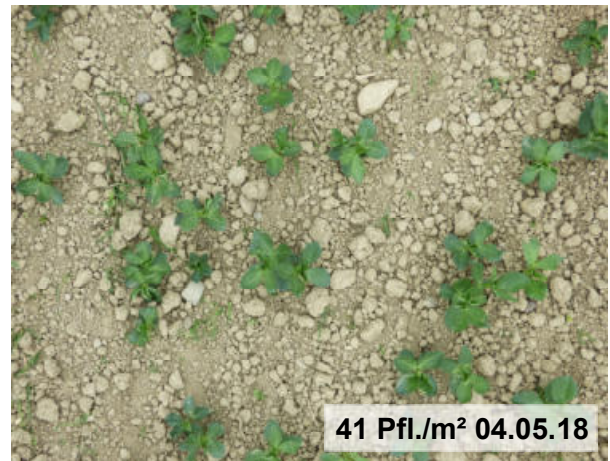
**Saat bis Ernte:**

**26.03.18** Kreiselegge, Drillmaschine

50 K./m<sup>2</sup>, 6 cm tief, 12,5 cm Reihe

**04., 25. & 27.04.18** Striegel

**08.05.17** Striegel



**Temperatur:** 8 Tage >20 °C Ø-Temperatur

**Niederschlag:** 2 Wochen n. Saat bis 3 Wochen vor Ernte 288 l/m<sup>2</sup>, keine Beregnung

**Ende Blüte:** 6 % Unkrautsprossmasse, mäßig homogener Bestand (3,7), viele Wurzeln mit *D. pinodella* (85 %), wenige mit *F. oxysporum* (15 %), mäßiger Knöllchenbesatz (1,4), Bestandeshöhe 141 cm, keine Blattläuse und Sprosskrankheiten



**06.08.18** Drusch, 47 dt/ha (86 % TS), Hand-  
ernte 61 dt/ha, 32,3 % Protein (i. d. TS)

# Ökonomie der Praxisbeispiele

(P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer)

In der Tabelle werden die ökonomischen Daten zu den im vorherigen Kapitel aufgeführten Praxisbeispielen dargestellt.

*Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistungen (DAL) und einzelne Leistungs- und Kostenkomponenten der Praxisbeispiele*

		<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>Ö1</b>	<b>Ö2</b>
<b>Leistung:</b>					
<b>Ertrag</b>	dt/ha	74	60	53	47
<b>Betrieblicher Wert</b>	€/dt	23,4	15,2	44,0	48,6
<b>Erlös</b>	€/ha	<b>1732</b>	<b>912</b>	<b>2332</b>	<b>2284</b>
<b>Kosten:</b>					
<b>Bodenbearbeitung</b>	€/ha	157	0	195	117
<b>Saatgut</b>	€/ha	176	68	166	254
<b>Aussaat</b>	€/ha	38	60	55	75
<b>Unkrautregulierung</b>	€/ha	73	43	139	61
<b>Weiterer Pflanzenschutz</b>	€/ha	52	30	0	0
<b>Nährstoffentzug</b>	€/ha	104	85	165	150
<b>Drusch, Transport, Lagerung, Aufbereitung</b>	€/ha	140	178	226	155
<b>Kosten gesamt</b>	€/ha	<b>740</b>	<b>464</b>	<b>946</b>	<b>812</b>
<b>DAL</b>	€/ha	<b>992</b>	<b>448</b>	<b>1386</b>	<b>1472</b>



# Fazit der Praxisbeispiele (H. Schmidt, L. Langanky)

---

## Beispiel K1 Ackerbohne konventionell

Alle wesentlichen Ertragsfaktoren lagen im positiven Bereich, sodass ein Druschertrag von 74 dt/ha erreicht wurde. Mit den schon im Februar ausgesäten 42 Körnern/m<sup>2</sup> etablierte sich ein Bestand von nur 27 Trieben pro m<sup>2</sup>. Der hohe Ertrag wurde aufgrund der mit 12,5 sehr hohen Anzahl von Hülsen pro Trieb und der hohen Tausendkornmasse von 619 g (TS) erreicht. Es wurde ausschließlich ein Vorauf-laufherbizid angewendet, Unkräuter waren bis zur Ernte kaum zu finden. Bei zwei Insektizid- und einer Fungizidanwendung blieb sowohl der Befall mit Blattläusen als auch mit Sprosskrankheiten auf einem niedrigen Niveau. Ohne Leguminosenanbau in den Vorjahren wurden keine relevanten Fußkrankheitserreger an den Wurzeln gefunden. Der Besatz mit aktiven Knöllchen war noch zum Ende der Blüte hoch. Das Erntegut wies nur wenige Schädigungen durch Ackerbohnenkäfer auf. Der Proteingehalt war durchschnittlich.

Der große ökonomische Erfolg hing bei durchschnittlichem Betrieblichen Wert und etwas überdurchschnittlichen Kosten vor allem vom hohen Ertrag ab. Bei den einzelnen Kostenkomponenten lagen nur die Kosten für Aussaat, Unkrautregulierung und Drusch, Transport, etc. unterhalb des Mittels alle anderen Komponenten waren überdurchschnittlich hoch.

## Beispiel K2 Ackerbohne konventionell

Trotz leicht überdurchschnittlichem Befall mit Blattläusen und Blattkrankheiten sowie dem Verzicht auf Bodenbearbeitung wurde mit 60 dt/ha ein weit über dem Durchschnitt liegender Ertrag erreicht. Mit der Direktsaat

von 60 Körnern/m<sup>2</sup> etablierte sich ein Bestand von 61 hülsentragenden Trieben pro m<sup>2</sup>. Diese überdurchschnittliche Bestandesdichte und die hohe Tausendkornmasse von 548 g waren für den hohen Ertrag verantwortlich. Die Herbizidstrategie reichte aus, um das Unkraut während der Vegetation effektiv zu regulieren. Zur Ernte lag der Unkrautdeckungsgrad jedoch im Mittel bei 25 %. Der jeweils einmalige Einsatz von Insektizid und Fungizid konnte einen Befall nicht verhindern. Ein großer Ertragseffekt durch Blattläuse und Sprosskrankheiten war aber nicht zu erkennen. Die Wurzeln waren zum Ende der Blüte gesund, mit einem mittleren Besatz aktiver Knöllchen. Das Erntegut wies kaum Schädigungen durch Ackerbohnenkäfer auf. Der Proteingehalt war überdurchschnittlich.

Der ökonomische Erfolg hing bei geringem Betrieblichen Wert vor allem von den unterdurchschnittlichen Kosten und dem hohen Ertrag ab. Bei den einzelnen Kostenkomponenten waren vor allem die Bodenbearbeitung, die Saatgutkosten und die Unkrautregulierung deutlich niedriger als der Durchschnitt, die übrigen Kosten lagen im Mittel oder waren leicht überdurchschnittlich.

## Beispiel Ö1 Ackerbohne ökologisch

Fast alle wesentlichen Ertragsfaktoren lagen im positiven Bereich. Für ökologisch angebaute Ackerbohnen wurde ein hoher Ertrag von 53 dt/ha erreicht. Mit den ausgesäten 40 Körnern/m<sup>2</sup> ergab sich ein Bestand von 40 hülsentragenden Trieben pro m<sup>2</sup>. Der hohe Ertrag wurde aufgrund der mit 11,5 sehr hohen Anzahl von Hülsen pro Trieb und der hohen Tausendkornmasse von 514 g (TS) erreicht. Bei der intensiven Unkrautregulierung mit Striegel und Hacke blieb der Unkrautdruck bis zur Ernte auf niedrigem Niveau.

## Praxisbeispiele

Blattläuse traten nicht auf. Sprosskrankheiten waren zwar vorhanden hatten aber anscheinend keinen großen Ertragseffekt. Ohne Leguminosenanbau in den Vorjahren wurden kaum relevante Fußkrankheitserreger an den Wurzeln gefunden. Der Besatz mit aktiven Knöllchen war jedoch zum Ende der Blüte schon relativ gering. Das Erntegut wies nur mäßige Schädigungen durch Ackerbohnenkäfer auf. Der Proteingehalt war durchschnittlich.

Der große ökonomische Erfolg hing bei durchschnittlichem Betrieblichen Wert und überdurchschnittlichen Kosten vor allem vom hohen Ertrag ab. Bei den einzelnen Kostenkomponenten lagen nur die Kosten für Saatgut und Aussaat etwas unterhalb des Mittels alle anderen Komponenten waren überdurchschnittlich hoch.

### Beispiel Ö2 Ackerbohne ökologisch

Viele wesentliche Ertragsfaktoren waren im positiven Bereich. Der geringe Abstand zum vorherigen Leguminosenanbau und der relativ hohe Besatz der Wurzeln mit *D. pinodella*

können jedoch negativ gewirkt haben. Der Ertrag von 47 dt/ha lag mit an der Spitze der untersuchten Öko-Bestände. Mit den ausgesäten 50 Körnern/m<sup>2</sup> konnte bei guter Wasserversorgung ein sehr hoher Bestand mit 41 Trieben/m<sup>2</sup> etabliert werden. Bei viermaligem Striegeln blieb der Unkrautdruck während der Vegetation auf niedrigem Niveau und stieg bis zur Ernte auf ein mittleres Niveau. Bis zum Ende der Blüte wurden keine Blattläuse und Sprosskrankheiten festgestellt. Der Besatz mit aktiven Knöllchen lag im Mittel. Der Anteil durch Ackerbohnenkäfer geschädigten Ernteguts war überdurchschnittlich. Es wurde ein hoher Proteingehalt erzielt.

Der ökonomische Erfolg hing bei überdurchschnittlichen Kosten vom hohen Betrieblichen Wert und vom hohen Ertrag ab. Bei den einzelnen Kostenkomponenten lag nur die Bodenbearbeitung unter dem Durchschnitt. Alle anderen Kostenkomponenten erreichten ein überdurchschnittliches Niveau.



# Anhang

## Untersuchungsmethodik Ackerbau

(H. Schmidt, L. Langanky)

---

Im Rahmen des von der Eiweißpflanzenstrategie der Bundesregierung geförderten Forschungsprojekts „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ (FKZ 2814EPS035) wurden im Zeitraum 2016 bis 2019 Ackerbohnenbestände in der Praxis untersucht. Auf insgesamt 38 Betrieben, die am DemonetErBo der Eiweißpflanzenstrategie beteiligt waren, wurden Untersuchungsschläge mit einer weiten Spannbreite an Böden und Bewirtschaftungssystemen ausgewählt. Die Hälfte der Betriebe wurde konventionell bewirtschaftet, der Rest ökologisch.

Für die Einbeziehung der Sorteneigenschaften wurden von den deutschen Landessortensversuchsanstellern die Ergebnisse der Jahre 2016 bis 2019 abgefragt.

Auf jedem Untersuchungsschlag wurden zwei Messparzellen in einem für den Schlag charakteristischen und möglichst homogenen Bereich mit ausreichend Abstand zum Rand bzw. zum Vorgewende ausgewählt. Der Abstand der beiden Messparzellen betrug zwischen 10 und 15 m. Es sollte damit nicht der gesamte Schlag abgebildet werden, sondern ein charakteristischer Bereich des Schlages, mit der dort kleinräumig auftretenden Streuung der einzelnen Parameter.



## Anhang

*Punkte für die ackerbauliche Auswertung, die aus der umfassenden Befragung der Betriebsleitung durch die im DemonetErBo tätigen Berater ausgewählt wurden*

Bereiche	Konkrete Punkte
Standort	Ackerzahl, Bodenart
Schlaggeschichte	10 Jahre: Fruchtfolge, Düngung, Bodenbearbeitungssystem
Bewirtschaftungsmaßnahmen von Ernte der Vorfrucht bis Ackerbohrensaat	Bodenbearbeitung (Art und Termin, Bearbeitungstiefe); Pflanzenschutz; Zwischenfrüchte (Arten, Aufwuchs); mineralische und organische Düngung;
Anbau Ackerbohne	Sorte, Saatgutkategorie, Beizung, Impfung; Saattiefe, Saattechnik, Saattermin, Aussaatmenge; Details zur direkten Unkrautregulierung; Erntetermin, Schlägertrag; Besonderheiten im Anbaujahr

*Parameter, die an den Messparzellen bzw. für den Schlag (Witterung) erhoben wurden*

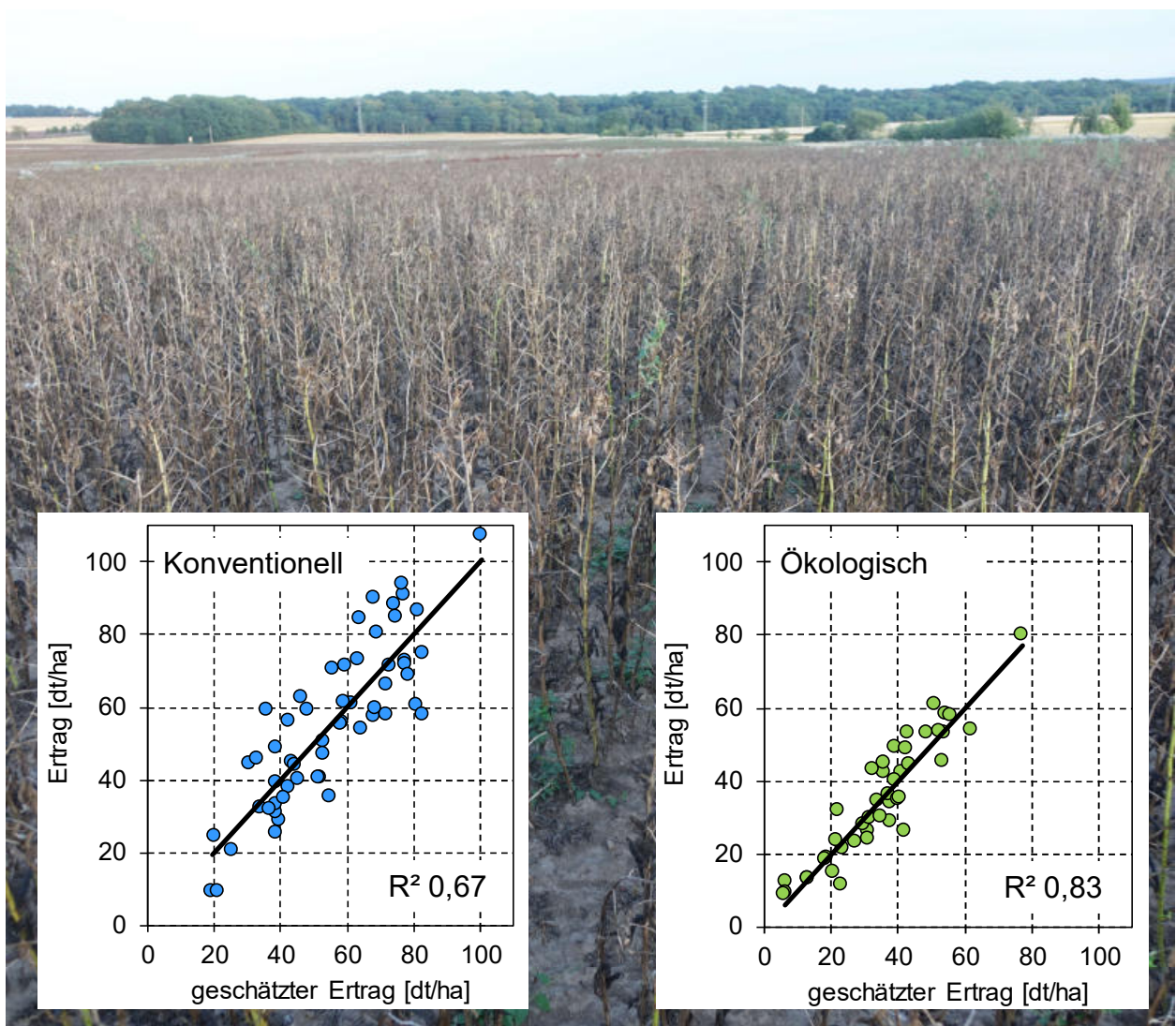
Parameter	Angaben
<b>Boden</b>	
N <sub>min</sub> und TM	0 - 90 cm; vor Saat
pH, C <sub>org</sub> , N <sub>t</sub> , K, P, Mg, Mn, Zn, Cu, B, S, Na	0 - 20 cm
Korngrößenverteilung (Sand, Schluff, Ton)	0 - 20 cm
Visuelle Beurteilung in Einzelfällen	0 - 40 cm (Ende Ackerbohnenblüte)
Penetrometer	0 - 80 cm; je 10 Einstiche an 2 Messparzellen, Winter/Frühjahr
<b>Ackerbohne</b>	
Keimfähigkeit, Triebkraft, TKG, Bonitur, Pathogenbesatz	Ackerbohrensaatgut
Saattiefe	10 Pflanzen je Parzelle
Pflanzen/m <sup>2</sup> , Deckungsgrad (Foto), Schädlings-, Krankheits- und Bestandesbonituren, Prüfung von Symptomen im Bedarfsfall	Nach Auflaufen und Ende der Ackerbohnenblüte, 4 x 0,5 m <sup>2</sup> je Parzelle
Wurzelbonitur (Schädigungen und Knöllchenbesatz) Prüfung von Symptomen im Bedarfsfall	Ende der Ackerbohnenblüte, 10 Pflanzen je Parzelle
TM-Ertrag, Bonitur, N (Protein) <sub>t</sub>	Handernte, 5 x 0,5 m <sup>2</sup> je Parzelle, vor Betriebsernte
<b>Unkraut</b>	
Deckungsgrad	Nach Auflaufen, Ende Blüte und vor Ernte
Bestimmung der Arten und quantitative Bonitur	Ende der Ackerbohnenblüte
<b>Klima Witterung</b>	
Tageswerte Temperatur und Niederschlag	Dem Schlag nächstgelegene verfügbare Wetterstation

Für die Auswertung wurden die erhobenen Informationen und Daten in statistisch verrechenbare Parameter umgesetzt. Nicht quantifizierbare Besonderheiten der einzelnen Fallbeispiele wurden bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt.

Mit statistischen Methoden wurden wesentliche Faktoren der Zielgrößen Ertrag, Unkrautdeckungsgrad und Proteingehalt qualitativ und quantitativ ermittelt. Dabei wurde der aktuelle Erkenntnisstand zur Prüfung der Plausibilität bei der Faktorauswahl berücksichtigt. Die Linearität der Zusammenhänge wurde graphisch und mithilfe der Kurvenanpassung geprüft und ggf. einzelne

Parameter transformiert oder angepasst. Die ermittelten wesentlichen Faktoren wurden mithilfe der multiplen Regression zusammengefasst und gewichtet (Beta-Wert). Die Analyse lieferte weiterhin den Anteil der Streuung, den die gewählten Faktoren abdecken.

Zusätzlich zur statistischen Auswertung wurden die Ergebnisse von einzelnen Betrieben bzw. Schlägen im Sinn von Fallstudien geprüft. Dabei wurden besonders diejenigen Betriebe bzw. Schläge beleuchtet, die bei der betriebsübergreifenden Auswertung aufgefallen sind.



Zusammenhang von geschätztem Messparzellenertrag (multiple Regression) und Handernteertrag an den Messparzellen von Ackerbohnen in Reinsaat

# Online-Informationen und Literaturhinweise

## Ackerbohnenanbau (H. Schmidt, L. Langanky)

---

Im Folgenden werden nur einzelne Informationsmaterialien ohne Anspruch auf Vollständigkeit aufgeführt. Zum Anbau von Ackerbohnen sind eine Vielzahl von Publikationen zu finden.

### Umfassende Informationen zu allen Themen des Ackerbohnenanbaus (auch Erbse)

DemoNetErBo: <https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/>

### Aktuelle Anbauanleitungen

LTZ (2020): HINWEISE ZUM PFLANZENBAU – Ackerbohne (Detaillierte Anbauanleitung zur Ackerbohne, -Sommer-, Winterform und Gemengeanbau von J. Bader & C. Blessing)

[https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents\\_E1193327853/MLR.LEL/PB5Documents/ltz\\_ka/Arbeitsfelder/Eiwei%C3%9Fpflanzen/Anbauanleitungen/Hinweise%20zum%20Pflanzenbau\\_Ackerbohne\\_2020.pdf](https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E1193327853/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Eiwei%C3%9Fpflanzen/Anbauanleitungen/Hinweise%20zum%20Pflanzenbau_Ackerbohne_2020.pdf)

Sauermann, W., M., Sass, O. (2016): Anbauratgeber Ackerbohne. UFOP, Berlin

<https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/anbauratgeber-ackerbohne/>

LLH: Anbautelegramme Sommer- & Winter-Körnerleguminosen

<https://llh.hessen.de/pflanze/marktfruchtbau/leguminosen/anbau-produktionstechnik/>

Roth, P. (2020): Tipps für den Anbau von Ackerbohnen und Körnererbsen.

<https://llh.hessen.de/pflanze/eiweissinitiative/tipps-fuer-den-anbau-von-ackerbohnen-und-koernererbsen/>

oekolandbau.de (2018): Ökologischer Ackerbohnenanbau.

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/spezieller-pflanzenbau/koernerleguminosen/ackerbohnen/>

### Krankheiten und Schädlinge

LfL (2018): Großkörnige Leguminosen – Krankheiten und Schädlinge.

<https://www.lfl.bayern.de/publikationen/merkblaetter/040631/index.php>

Fuchs, Jacques G.; Bruns, Christian; Mäder, Paul; Schmidt, Harald; Thürig, Barbara; Wilbois, Klaus-Peter und Tamm, Lucius (2013): Differenzialdiagnose: Eine Methode zur Ursacheneingrenzung bei Bodenmüdigkeit. Vortrag at: 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, 5. bis 8. März 2013.

[https://orgprints.org/21452/1/21452\\_Fuchs.pdf](https://orgprints.org/21452/1/21452_Fuchs.pdf)

## Gemengeanbau

Dierauer, H., Clerc, M., Böhler, D., Klaiss, M., Hegglin, D. (2017): Erfolgreicher Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur mit Getreide. FiBL, Frick.

<http://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1670-koernerleguminosen-mischkulturen.pdf>

## Ökonomie (P. Zerhusen-Blecher, J. Braun, T. Schäfer)

---

### Ökonomie der Ackerbohne

Zerhusen-Blecher, P., Stevens, K., Schäfer, T., Braun, J. (2021): Wie wirtschaftlich sind Körnererbsen und Ackerbohnen? Raps 1/2021, S. 30-33

Demonstrationsnetzwerk Erbse/Ackerbohne (Hrsg.) (2021): Erbsen und Ackerbohnen anbauen und verwerten. (im Druck)

<https://www.ble-medienservice.de/1308/erbsen-und-ackerbohnen-anbauen-und-verwerten?number=1308>

Alpmann, D., Schäfer, B.C. (2014): Der Wert von Körnerleguminosen im Betriebssystem. UFOP-Praxisinformation, Berlin

KTBL (Hrsg.) (2013): Körnerleguminosen anbauen und verwerten. KTBL-Heft 100, Darmstadt

### Links

Berechnung von Maschinenkosten und Arbeitszeitbedarf mit „KTBL- Feldarbeitsrechner“

<http://daten.ktbl.de/feldarbeit/home.html>

Beispiel für Warenkontaktbörsen:

<https://www.leguminosenmarkt.de>

<https://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/abnehmerkarte/>

### Zitierte Literatur

Bockholt, K. (2019): Nanoviren in Ackerbohnen und Erbsen: Mit der Sortenwahl vorbeugen.

<https://www.agrarheute.com/pflanze/leguminosen/nanoviren-ackerbohnen-erbsen-sortenwahl-vorbeugen-557135> (22.08.2019).

Destatis (2021): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei; Wachstum und Ernte – Feldfrüchte. Fachserie 3 Reihe 3.2.1.

FiBL (2017): Erfolgreicher Anbau von Körnerleguminosen in Mischkultur mit Getreide. Merkblatt. Ausgabe Schweiz.

Hollmichel, K. (2019): Berechnung der Preiswürdigkeit von Einzelfuttermitteln für Schweine nach der Austauschmethode Löhr. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen.

## Anhang

KTBL (2017): Leistungs-Kostenrechnung. KTBL, Darmstadt.

<https://daten.ktbl.de/downloads/dslkr/Leistungs-Kostenrechnung.pdf> (28.2.2018)

Oekolandbau.de (2020): Gemengeanbau – ökologisch wie ökonomisch sinnvoll?

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/gemengeanbau/> (15.06.2021)

Over, R., Krieg, K., Gräter, F. (2019): Vergleichswert Futter. Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch-Gmünd.

Schneider, M., Lütke Entrup, N. (2006): Bewertung von neuen Systemen der Bodenbewirtschaftung in erweiterten Fruchtfolgen von Körnerraps und Körnerleguminosen, Soest.

Schroers, J. O., Krön, K. (2019): Methodische Grundlagen der Datensammlung "Betriebsplanung Landwirtschaft". KTBL (Herausgeber), Darmstadt.



# Projektinformationen

## BOFRU-Projekt

---

**Titel:**

Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebaute Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit

**Durchführung:**

Konsortium vieler verschiedener Institutionen und Personen (siehe Abschlussbericht)

**Kurzfassung** (aus dem Abschlussbericht):

Das interdisziplinäre Bodenfruchtbarkeitsprojekt beschäftigte sich in vier Versuchs- und fünf Projektjahren mit den Zusammenhängen zwischen dem Anbau von Körnerleguminosen und Bodenfruchtbarkeit, insbesondere auf viehschwachen bzw. viehlosen Biobetrieben. In Erhebungen auf 32 Praxisbetrieben konnten bislang allenfalls vermutete Zusammenhänge wie z. B. die Zunahme des Unkrautdeckungsgrades mit zunehmendem Humusgehalt bestätigt werden. Die Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass z. B. die Anbauabstände im Erbsenanbau im Vergleich zu praxisüblichen Empfehlungen vergrößert werden müssen, daneben ergaben sich auch interessante neue Anknüpfungspunkte. Hinsichtlich der Leguminosengesundheit ermöglicht die neu entwickelte Differenzialdiagnose, die Ursache für ggf. auftretende „Leguminosermüdigkeit“ einzugrenzen bzw. Praxisschläge vor dem Anbau auf Krankheitsrisiken zu testen. Im Projekt konnte außerdem gezeigt werden, dass Grüngutkomposte die Wurzelgesundheit von Erbsen deutlich verbessern können. Es wurden darüber hinaus verschiedene Methoden zur Kompostapplikation zu Körnerleguminosen geprüft und für den Praxiseinsatz optimiert. Neben Grüngutkomposten spielt auch Grünguthäcksel eine wichtige Rolle bei der Nährstoffversorgung von Leguminosen. Oberflächlich leicht eingearbeiteter Grünguthäcksel ist in der Lage, das Wachstum der Kulturpflanzen sowohl durch eine unkrautunterdrückende Wirkung als auch durch Schutz vor Verschlammung sowie erhöhte Wasserinfiltrationsraten zu verbessern. Die Ergebnisse zum Landtechnikeneinsatz zeigen, dass schon geringe Belastungen zu Bodenverdichtungen und damit zu Ertragsrückgängen in Erbsen führen, weshalb Maßnahmen zur Reduzierung des Bodendrucks essenziell sind. Hinsichtlich der beikrautunterdrückenden Wirkung des Gemengeanbaus von Erbsen in Kombination mit Hafer konnte gezeigt werden, dass der Gemengeanbau das erhöhte Beikrautaufkommen bei flachwendender Bodenbearbeitung erfolgreich ausgleichen kann und hinsichtlich der Ertragssicherheit Vorteile mit sich bringt. Nicht zuletzt machte das Projekt auf die Vorteile und Potenziale des Wintererbsenanbaus aufmerksam. Über einen fortlaufenden Wissenstransfer war das Projekt von Beginn an in der landwirtschaftlichen Praxis präsent.

**Publikationen:**

Broschüre: Böhm, H., Brandhuber, R., Bruns, C., Demmel, M., Finckh, M., Fuchs, J., Gronle, A., Hensel, O., Lux, G., Möller, D., Schmidt, H., Schmidtke, K., Spiegel, A.-K., Vogt-Kaute, W., Werren, D., Wilbois, K.-P., Wild, M., Wolf, D. (2014): Körnerleguminosen und

## Anhang

Bodenfruchtbarkeit - Strategien für einen erfolgreichen Anbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn.

[https://orgprints.org/25326/1/broschuere\\_bodenfruchtbarkeit\\_web.pdf](https://orgprints.org/25326/1/broschuere_bodenfruchtbarkeit_web.pdf)

Abschlussbericht: Wilbois, K.-P., Böhm, H., Bohne, B., Brandhuber, R., Bruns, C., Demmel, M., Finckh, M., Fuchs, J., Gronle, A., Hensel, O., Heß, J., Jörgensen, R., Lux, G., Mäder, P., Möller, D., Schmidt, H., Schmidtke, K., Spiegel, A.-K., Tamm, L., Vogt-Kaute, W., Wild, M., Wolf, D. (2013): Steigerung der Wertschöpfung ökologisch angebauter Marktfrüchte durch Optimierung des Managements der Bodenfruchtbarkeit. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frankfurt am Main.

<https://orgprints.org/28973/1/28973-08OE004-11OE080-fibl-wilbois-2013-management-bodenfruchtbarkeit.pdf>

## Projekt zur Identifikation von Wurzelpathogenen

---

### **Titel:**

Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie - TP Identifikation Wurzelpathogene.

### **Durchführung:**

Dr. Adnan Šišić und Prof. Maria R. Finckh vom Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz der Universität Kassel.

### **Kurzbeschreibung:**

Von 2016-2019 wurden deutschlandweit aus 108 ökologisch und 135 konventionell bewirtschafteten Flächen Proben von Erbsen (99 Sommererbsen, 34 Wintererbsen) und Ackerbohnen (110 Flächen) gezogen. Pilzliche Erreger von 4590 Pflanzen wurden im Labor mikroskopisch bestimmt und durch molekulare Analysen bestätigt. Trotz geringer Befallsschwere, wurden 9062 Fusarium- und 4055 Didymella-isolate, davon etwa ein Drittel aus Ackerbohnen gewonnen. Das Erregerspektrum war in allen Feldern ähnlich. *Didymella pinodella*, *Fusarium redolens*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum* und *F. solani* waren die am häufigsten isolierten Arten. Die Arten *F. flocciferum* und *D. lethalis* können sowohl auf Sommer- und Wintererbsen als auch auf Ackerbohnen starken Befall auslösen und wurden erstmals in Deutschland auf Leguminosen nachgewiesen. In ökologischen Feldern dominierte vor allem *D. pinodella* die in konventionellen Feldern selten war. Der wahrscheinlichste Grund ist, dass Körnerleguminosen und meist auch Klee über viele Jahre konventionell gar nicht angebaut wurden. Auch Wintererbsen waren oft befallen. Im Gegensatz dazu waren die Fusarien, die auch Getreide befallen, in konventionellen Feldern häufiger. Die wichtigsten Umweltfaktoren, die den Befall förderten, waren kalte, nasse Bedingungen früh im Jahr, direkt vor und nach der Ansaat der Sommerungen.

### Publikationen:

Abschlussbericht: Šišić, A., Finckh, M. R. (2021): Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie - TP Identifikation Wurzelpathogene.

<https://orgprints.org/39709/>

Praxismerkblatt: Šišić, A., Finckh, M. R. (2021): Fußkrankheiten in Erbsen und Ackerbohnen. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

<https://orgprints.org/39709/>

Šišić, A., Baćanović-Šišić, J., Schmidt, H., Finckh, M. R. (2020a): First report of *Fusarium flocciferum* causing root rot of pea (*Pisum sativum*) and faba bean (*Vicia faba*) in Germany. Plant Disease 104, 283.

Šišić, A., Bacanovic-Šišić, J., Schmidt, H., Finckh, M. R. (2019): Pathogene an Wurzeln von Erbse und Ackerbohne im Demonstrationsnetzwerk Erbse / Bohne. [Root pathogens of peas and faba beans in the pea / faba bean on-farm network.]. In: Mühlrath, D., Albrecht, J., Finckh, M.R., Hamm, U., Heß, J., Knierim, U., Möller, D. (Eds.), 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, Kassel, 5. bis 8. März 2019, pp. 164-167.

<https://orgprints.org/id/eprint/36145/>

# Autoren

---



Dr. Harald Schmidt

Stiftung Ökologie & Landbau, Bereich Praxisforschung  
Himmelsburger Str. 95, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler  
Tel. 02641 912205, schmidt@soel.de

Studium der Agrarwissenschaften und Promotion an der Universität Kassel-Witzenhausen. Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Organischen Landbau in Gießen. Seit 2004 Praxisforschung bei der Stiftung Ökologie & Landbau. Themenschwerpunkte sind ackerbauliche Fragestellungen vor allem in den Bereichen Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Unkrautregulierung im Ökolandbau sowie Leguminosenanbau.



Lucas Langanky

Stiftung Ökologie & Landbau, Bereich Praxisforschung  
Hof Aischland 2, 97990 Weikersheim  
Tel. 0176 34127797, Langanky@soel.de

Studium des Ökologischen Landbaus an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE). Seit 2015 Praxisforschung bei der Stiftung Ökologie & Landbau mit dem Themenschwerpunkt Leguminosenanbau.



Petra Zerhusen-Blecher  
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft  
Lübecker Ring 2, 59494 Soest  
Tel. 02921 3783196, zerhusen-blecher.petra@fh-swf.de

Studium der Agrarwissenschaften an der Universität Bonn. Seit 1989 Praxisforschung an der Fachhochschule Südwestfalen zu diversen Fragestellungen. Seit 2012 Themenschwerpunkt Körnerleguminosen, seit 2016 Projektmitarbeiterin im deutschlandweiten Demonstrationsnetzwerk Erbse/Ackerbohne mit den Aufgabenbereichen Wertschöpfungskettenmanagement konventionell und Datenmanagement (Erhebung und Auswertung betriebswirtschaftlicher und pflanzenbaulicher Kenndaten zu Erbsen, Ackerbohnen und Vergleichskulturen).



Prof. Dr. Tanja Schäfer  
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft  
Professur für Pflanzenbau und Nachhaltige Anbausysteme  
Lübecker Ring 2, 59494 Soest  
Tel.: 02921 378 3228, schaefer.tanja@fh-swf.de

Studium der Agrarwissenschaften und Promotion an der JLU Gießen. Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Pflanzenbau an der JLU Gießen und an der FH Südwestfalen. Fachlehrerin für Pflanzenbau an der Fachschule für Agrarbetriebswirtschaft beim Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. Seit 2020 Professorin für Pflanzenbau und Nachhaltige Anbausysteme an der FH Südwestfalen. Themenschwerpunkte sind unter anderem ackerbauliche Fragestellungen im Bereich des Integrierten Pflanzenbaus, der Erweiterung von Fruchtfolgen, der Verbesserung des Leguminosenanbaus inkl. Etablierung von Wertschöpfungsketten sowie Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung pflanzlicher Produkte.



Prof. Dr. sc. agr. Jürgen Braun  
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen,  
Studiendekan Nachhaltige Agrar- und Ernährungswirtschaft  
Nekarsteige 6-10, 72622 Nürtingen  
Tel.: 07022 201404, juergen.braun@hfwu.de

Studium der Agrarwissenschaften und Promotion an der Universität Hohenheim; mehrjährige Tätigkeit im Fachgebiet Agrarökonomie im Landwirtschaftsministerium und in der Landesanstalt für Landwirtschaft des Landes Brandenburg. Ab 2002 Professor für Agrarökonomie an der Fachhochschule Südwestfalen, seit 2017 Professor für „Nachhaltige Agrar- und Ernährungswirtschaft“ an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU). Forschungsschwerpunkte im Bereich agrarökonomischer Fragestellungen auf betrieblicher Ebene wie z.B. Fruchtfolgegestaltung, Biogasproduktion sowie Wertschöpfungsketten- und Nachhaltigkeitsanalyse.

# Bildnachweis

---

Deutscher Wetterdienst (<https://www.dwd.de/DE/leistungen/wasserbilanzq/wasserbilanzq.html>): S. 9, S. 10

U. Ebert, DemoNetErBo, KÖN, Niedersachsen: Cover/2, S. 59/1, S. 119/1

J. Glatz-Hoppe, DemoNetErBo, LFA, Mecklenburg-Vorpommern: S. 115/1-2

H. Gröber, DemoNetErBo, LFULG, Sachsen: S. 13/2, S. 15/4

J. Herrle, DemoNetErBo, Naturland, Bayern: S. 16/4

A. Huhn, DemoNetErBo, ABL, Niedersachsen: S. 13/5, S. 71/1, S. 77/2, S. 80/2, S. 125

A. Kögel, Bioland, Bayern: S. 77/1, S. 80/1

L. Langanky, SÖL: S. 3/2, S. 15/3, S. 16/1, S. 20/3, S. 22/1, S. 24/2-3, S. 29/1-3, S. 35/2, S. 37/1, S. 39, S. 46/1-3, S. 49/1-2&4, S. 56, S. 59/3, S. 71/2, S. 84/2-4, S. 94/2, S. 95/1-2, S. 109, S. 116/1-2, S. 117/4, S. 118/1-2, S. 119/3-4

S. Patzer, DemoNetErBo, LfL, Bayern: S. 13/4, S. 15/1, S. 76/1

T. Pfeiffer, DemoNetErBo, LfL, Bayern: S. 15/2, S. 16/3

M. Rauch, DemoNetErBo, TLL, Thüringen: S. 26

P. Roth, DemoNetErBo, LLH, Hessen: S. 13/1, S. 17/1, S. 19/1, S. 25, S. 30/1-2, S. 88, S. 92, S. 105, S. 117/3

H. Schmidt, SÖL: Cover/1&3, S. 0, S. 3/1, S. 4/1-3, S. 5/1-3, S. 8/1-4, S. 11, S. 13/3, S. 16/2, S. 17/2, S. 19/2, S. 20/1-2&4, S. 21, S. 22/2-4, S. 23/2, S. 24/1, S. 28/1-3, S. 34, 37/2, S. 38, S. 41/1-2, S. 42, S. 43/1-3, S. 49/3, S. 51/1-2, S. 52/1-2, S. 55/1-4, S. 57/1-3, S. 63/1-4, S. 73/1-2, S. 75, S. 76/2, S. 84/1, S. 89, S. 91/1-2, S. 94/1, S. 109, S. 112, S. 117/2, S. 119/2, S. 122, S. 123/1-3

G. Schrage, DemoNetErBo, LLG Sachsen-Anhalt: S. 23/1

E. Schulte-Eickhoff, DemoNetErBo, LWK, Nordrhein-Westfalen: Cover/4, S. 35/1, S. 117/1, S. 114

K. Stevens, DemoNetErBo, FH Südwestfalen: S. 32, S. 59/2

P. Zerhusen-Blecher, DemoNetErBo, FH Südwestfalen: S. 102, S. 107/1-2

Karte auf Seite 5: Quelle: Bundesanstalt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2014); Kartenerstellung H. Schmidt, SÖL

# Danksagung

---

Der Dank der Autoren gilt besonders

- der Geschäftsstelle Eiweißpflanzenstrategie bei der BLE für die Förderung der Projekte „Modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen mit Schwerpunkt Erbsen und Bohnen in Deutschland“ (DemoNetErBo) und „Erweiterung und ackerbauliche Auswertung der Praxiserhebungen und -untersuchungen im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Soja, Lupine, Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie“ sowie den Mitarbeitern, die mit ihrer begleitenden Unterstützung der Projekte einen wichtigen Beitrag zum Erfolg geleistet haben,
- allen beteiligten Landwirtinnen und Landwirten, die durch ihre große Kooperationsbereitschaft und ihre geduldige Zusammenarbeit bei den umfangreichen Befragungen die Projekte erst ermöglicht haben,
- den Projektberatern und Projektberaterinnen im DemoNetErBo, deren Einsatz bei der Datenerfassung und den Erhebungen auf dem Acker ein wesentlicher Bestandteil der Projektdurchführung war,
- allen Mitwirkenden im DemoNetErBo für den wertvollen fachlichen Austausch und die vielfältigen Anregungen.